

「ポスト FUKUSHIMA～新しい日本の針路とエネルギー問題」

長谷川 和子 (京都クオリア研究所)

この会場は湯川さんのノーベル賞受賞を記念して設けられた記念館で、きょう掲げましたテーマを語り合うのにふさわしい場所ではないかと思っております。

間もなく福島原発事故から3年を迎えようとしておりますが、だんだん、私たちの気持ちの中で、この原発問題の記憶が遠のいていこうとしていることも事実かと思えます。一方で、「反対」か「賛成」かというステレオタイプの議論は引き続き行われているというのも事実です。

そんな中で、原発問題に対しまして、あらためて経営の立場も盛り込みながら、ある意味では原発を戦後復興の牽引役として、その存在を認めてきた私どもは、これからどんな立場で原発に向かい合わなければならないか、そのためには何をしなければならないか、あるいは、どういう制度設計をしなければならないか、などについて、みなさまとともに考えていく場を持ちたいと思っております。

きょうは、一橋大学の齊藤誠教授をお招きしています。社会科学者としてのお立場で、この原発問題をどう捉え、私たちはどう向き合っていくといいか、スピーチをしていただきます。

☆スピーチ

「原発危機の経済学～社会科学者として考えたこと」

▽スピーカー 一橋大学大学院経済学研究科教授 齊藤 誠さん

(『原発危機の経済学』で語った論点)



私は地震リスクの研究をしてきまして、特に、耐震基準をずっと調べていたんです。原発施設の構造物も含めて、ほとんどすべての構造物が、実は1981年の建築基準法の改正以前と以後では、耐震性も含めてで強度に関する公的な要請が大きく変わったんですね。81年より前というのは、基本的には、作る人たちの側の自主的な判断に任されていたという側面が強かったのが、それ以後は、強い公的な規制の対象になってきたわけです。

そうした頭で見ていって、太平洋側の原発は、北から、女川、福島第一、福島第二、南の方に東海があります。原発の構造物も、80年より前に作られたものは、もちろん保安院からの要請はあるんですけども、基本的には、電力会社の自主的な判断で作っていて、特に、福島第一は1970年代に作っていたので、3月11日に津波が来た時、大丈夫なのかなと思って、調べ始めました。翌日には、1号機が水素爆発を起こすんですが、それから3カ月の間、大学の授業もなかったので地下の書斎にこもって、原発のことばかり調べて、6月の初めに日本評論社に原稿を渡して、10月の初めに、きょうのスピーチのタイトルになっている本になりました。

その中で、いくつか論点を提出しました。

第1に、軽水炉に関しては、技術の新陳代謝を前提とすれば、産業技術として今後も使っていけるだろう。ただ、70年代の原発に関してはいろいろとスクラップも含めて、考えていくべきではないか。軽

水炉発電に関して、産業技術としての可能性を追求しつつ、安全性を担保するには、技術の新陳代謝が必要。

第2に、再処理・増殖炉に関しては、いろんな理由、特に経済効率性の理由から、撤退していくしかない。最終処分については、再処理した後の高レベル放射性廃棄物にしても、使用済み核燃料をそのまま処分するにしても、今のままで地層処分を強引に進めるよりは、暫定的に長期の地上保管のようなことを考えるべきじゃないか。

第3に、東電の財務問題に関しては、会社更生法の枠組みの中で整理をして、賠償債務に関しては、できるだけ東電債権者、株主の負担の範囲で行い、それでも賄えない部分は公的な負担にする。一方で、私が執筆していた2011年の5月の時点で、「水棺」が不可能であるということ、つまり、格納容器の中を水で浸す状態にできないということが報じられていましたが、ということは、もう、溶融燃料が格納容器の外側に出て、あるいは、さらに建物の外側に地下を通じて出てるってことが、11年の4月、5月に、私のような外側にいる人間にも、そういう状態が進行しているとわかっていたんですね。こうした事態は、スリーマイルで压力容器内に収まっていた溶融燃料を冷やすというのをはるかに超えた状態で、5兆円、10兆円かそんな数字ではとても無理な処理費になるだろうというのは、素人にも想像できました。そうしたことから、廃炉費用の将来負担というのは、東電のバランスシートから切り離し、廃炉については国がつくった事業体で責任をもって処理する体制を作る。

個々の論点を見ていくと、『原発危機の経済学』で主張したことはほとんど違う方向に行くんですけども、政治的なプロセスの中で手続きをした時、ある具体的な姿が、事前に思った姿と違ってくるといのはほとんどの場合当たり前のことで、そのことについてはジレンマはおぼえなかったんです。そう考えてくると、東電の財務問題に関しては、完全に政治的なプロセスに入ってしまったので、「ベキ論」を議論しても、「なかなか難しいな」という気はしていたんです。ただ、2011年の時点でも、早晩、国の関与ってことが議論されるという見方だったんですが、昨年未ぐらいから、そうした議論が出てきたので、まあ、廃炉処理に関しては、国家プロジェクトとして、緩やかに進めていく話ではないかなと思うんです。

ただ、賠償の方に関しては、今日は、あまりお話できないんですが、資本主義社会の市場会計原則からすると、非常にイレギュラーな処理を展開しています。しかし、これは、別に非合法的にやったのではなくて、国会の中の手続きを踏んでやっていることなんですね。これ自体決めちゃったことなので、これからガラガラポンというわけにはいきません。ただ、常識的に考えて、賠償の問題は、あと数年でケリが着くと思いますけども、その後、本当に今の枠組みで、廃炉も賠償機構を通じての資金でやっていけるかどうかは、改めて考えていかないといけないと思っています。

東電財務の問題っていうのは、「ベキ論」を戦わすことはなかなかできないものなので、今回は、軽水炉をどう考えていくのか、あるいは、再処理、最終処分をどう考えていくのかということに絞っていきたいと思っています。

(厳しい国際環境と原発問題)

まず、「日本経済を取り巻く国際環境」をちょっと考えていきたいと思います。

福島原発事故は、日本経済が厳しい国際環境に直面している状況の中で起きた事故だということなんです。最近では、新規規制基準や再稼働について、福島第一原発事故の原因をあまり深く考えないで語られているんですけども、実は、メディアであまり報じられてないところでは、かなり掘り下げて事故原

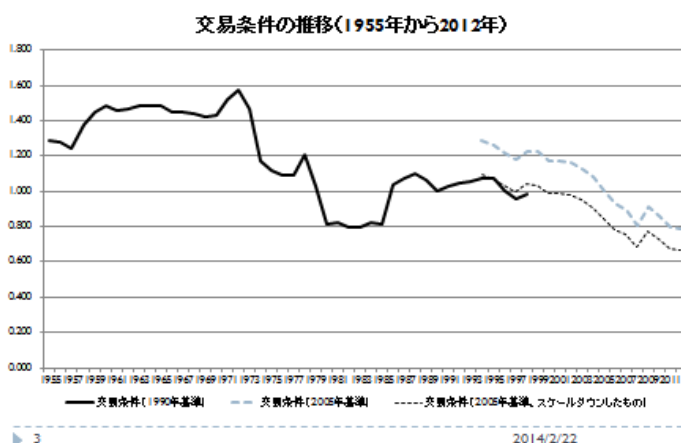
因も考えられています。そして明らかにされた事故原因に対応する形で新規制基準もできてきている。ただし、新規制基準っていうのは、非常にインフォーマルな仕組みの中で動いているので、「運用次第」というところがあります。「運用次第」という点については、後で詳しく述べます。

最終処分については、私が本にも書いたように、暫定的な地上保管ということ、もう少し言葉をかえて言うと、再処理を前提としない形での暫定保管をといることを、今後、考えていくべきじゃないかなということをお話ししたいと思います。

新規制基準、再稼働、最終処分などの重要な 이슈を考える時、もう事故から3年経っているわけですが、さらに十分な時間をかけられるだけかけるというほど余裕はないので、軽水炉の再稼働に関しては「ゆっくり急げ」というようなモードが必要なんではないかと思えます。

日本経済を取り巻く国際環境が厳しいという点ですが、ここで示しているは、1955年から2012年までのデータを使ってつくった「交易条件の推移」の表です。**(資料)** 交易条件は、いずれも円建てなんですが、分母に輸入財の価格、分子を輸出財の価格として算出します。交易条件比率が高い時は、「安く輸入して高く売っている」ので、日本は貿易活動で、国内の資源を少なく犠牲にして、国外から有用なものを買っていけるような状態を示しています。

1970年代よりも悪化した交易条件



逆に交易条件比率が低い時は、国外の非常に高いものを買って、海外に売っていく時の値段は安いので、国内の資源の犠牲を強いられながら、海外の資源を確保していかなきゃいけないということになります。ですから、交易条件比率が高い時は「交易条件が良好である」、それが低い時は「交易条件が悪化している」ということなんです。

この表からは、60年代の交易条件がとても良かったことがわかります。1ドル360円の円安でも、石油がタダみたいな価格で、他の一次産品も安かったのも、日本にとって非常に恵まれた国際環境でした。ところが、73年と78年の石油ショックが起きて、石油価格をはじめとして一次産品価格が急騰して、その間、円高は進んだんですけども、それを上回るスピードで一次産品価格が上がったので、このように交易条件が悪くなり、この状態が80年代前半まで続きました。

80年代の後半から90年代にかけては、60年代ほどではないにしても、日本経済は、比較的良好な交易条件を享受したんですけども、2000年代にはいって急激に悪くなります。リーマンショック以降に石油価格が暴落したので、交易条件がいったん改善したんですけど今はまた下って、実は、2013年には、2回の石油ショックで経験した水準よりさらに悪化しました。こうしたことが起きたのは、03年からの石油価格の急騰と一次産品価格が上がった影響で、最近、これを加速させたのは、円安が加わったためなんです。

次の表は、交易条件の悪化でどのぐらい所得が漏出したかということを示しています。(資料) ここでは、漏出規模をGDPに対する比率で見ている、この変化の幅が、実質GDPに対する漏出規模なんですけど、石油ショックの時は、10年ぐらいをかけてですね5%下がりました。05年に基準が変わったことで、実線から点線に変わっておりますが、この接続した部分を見ると、2000年代の最初から5年ぐらいの間に5%以上、所得が海外に出ていって、1回改善したんですけど、またさらに下がって、数年の間

国外への莫大な所得漏出



にGDPの2%ぐらい漏出しています。ただ、そのころは、まだ、貿易収支が黒字だったんですけども、この時代から、高いものを買って安く売らざるを得ないという悪循環の中で、貿易収支が黒字にもかかわらず、実質の取り分は所得が海外へ逃げていったという事態がやってきます。

「高く買わざるを得ない」というのは、一次産品が上がったのと、円安になったことなんですけど、「安く売らざるを得ない」というのは、日本の主力の輸出産業の電気電子機器が、海外市場での価格競争に負けて、輸出価格自体がどんどん下がっていく事態が起こってしまって、こんなことに…。

こういう事態の中で、われわれは地震に見舞われた。すなわち、非常に厳しい国際環境、2度の石油ショックを経験した70年代後半からの厳しい国際環境に比べても非常に悪い事態の時に、日本経済は、原発危機で深刻なエネルギー問題を抱えてしまったということは、頭に入れておいたほうがいいと思います。実は、経済政策も、こうした厳しい国際環境に日本経済が環境に置かれているということを見ないようにしているのか、そもそも、わかっていないのかよくわかりませんが、そうした状況を、うまく折り込めてないような状態が続いています。

去年の10月は、73年の第一次石油ショックの40周年だったんです。実は、日本こそが原発を始めとしたエネルギー問題も抱えていますし、石油価格がバーレル100ドルを超えるような世界に入っちゃったんで、もう一度石油ショックの教訓を振り返るいい機会だったんですが、日本のメディアはほとんど取り上げなかった。私は、英語しかできないのでアメリカとイギリスのメディアしか知りませんが、かなりインテンシブに石油ショックの回顧をやっていたんですね。こうした事実自体が、日本では、反原発も原発推進も、それはそれで一生懸命やっているとしても、グローバルなコンテキストにおいて、エネルギー問題の重要性を考えていないのかっていうふうに思わせてしまいます。

(軽水炉施設の新陳代謝)

先ほど軽水炉に関して古い原発の問題って言ったんですけど、私自身、本を書いた時は、そんなに深い知識を持って書いていたわけではなかった。そこで、2013年の初めぐらいから、いろいろな原発サイトを訪問して、その中で古い原子炉と新しい原子炉はどんな違いがあるのかを、現場の技術者の方からうかがって、自分なりにわかってきました。

一つには、原発も産業技術なので、技術進歩がすごくあるんですね。特に、70年代の原発の関連技術の進歩は急速だった。原発を商業発電機として導入しようとする決定は60年代に行われていて、70年

代に稼働し始めたものは、60年代にある程度できあがっていた技術なんです。そこで、70年代になって、原発自体技術がさらに進歩した。

もう一つ、これは、技術進歩のあるなしにかかわらず、原発というのは、産業施設としては40年という非常に長い耐用年数を持っています。通常の産業プラントで、40年も動かすという想定で作っているものはないですが、耐用年数が非常に長いプラントの中で、どうやって運転技術を保っていくかということに関して、現場でうまく動いていなかった面もあるんじゃないか。

たとえば、原発のような施設の場合、運転開始してから、最初の5年、10年は予期しないこともたくさん出てくるので、なぜこんな事が起こるのか、いろいろと微調整をしながら運転のノウハウを蓄積して行って、運転マニュアルを作っていきます。しかし、5年、10年経つと、立派なマニュアルもできて、運転の理論にある程度習熟してくると、今度は、できたマニュアルだけに基づいて運転する人たちが出てきます。すると、それがルーティーンになってしまって、「なぜこういう運転マニュアルがあるのか」ということがわからないままに、その先にある機械のことがブラックボックスになって運転する人たちがどんどん増えてしまう。ルーティーンの動き、平時の時はいいですが、非常時の時、対応能力が、そもそものことがわかっている人たちと、マニュアルだけで動かしてきた人とは、だいぶ違いが出てくる。また、運転する時、平常時の発想と危機時の発想ではまったく違うということは、残念ながら運転マニュアルの中には反映していなかったように思います。

ところで、原発技術の発展ですが、沸騰水型といわれているBWRは、1970年代の基本設計から大きく変化をしています。特にGEのMark 1と呼ばれている原子炉は、初期モデルと改良モデルの間に大きな変化があるんですね。まず、原子炉自体が大きくなった。特に、圧力抑制室という、冷却に非常に重要な仕組みの部分が大型化しています。また、原子炉以外の周辺設備の配置がより安全性を高めるように変更されています。また、これは、スリーマイル島原発事故以降の話なんですけども、ベント施設を追設しています。実は、ウェットベントといわれている圧力抑制室のプールの水を通した蒸気を外に出す装置も、細いものは昔からあったんですけど、きっちり排出できる太さのものは、最初はついていなかったのを、後から設置しています。

(資料⑥)

私は、事故報告書などに書かれたものを読んでみても今ひとつわからなかったもので、MARK 1の初期モデルについては、福島第一の1号機を除くと、関西電力の敦賀の1号機、中国電力の島根の1号機、もう廃炉の処理に入っていますけども中部電力の浜岡の1、2号機なんですけど、それを全部見せてもらいました。特に、島根原発は本当に無理を言って、1号機は旧式で、2号機の方はMARK 1の改良型なので、同じ場所を全部比較できるように1日かけて、格納容器の中にもはいつて全部見せてもらったんです。

政府事故調が、非常に詳しく事故収束経緯を書いているんですけど、福島第一の1号機で、ベントや冷却に何でこんなに手間取ったのかよくわからなかったんですけども、実際に行ってみて見ると、その理由がよくわかりました。やはり、小さいんですね。格納容器を覆う建屋部分が、作業員にとって、

福島第一原発事故原因の経済学的な背景

1970年代における原発関連技術の急速な進歩 (その1)

- ▶ BWRにおける原子炉基本設計の変化(特に、Mark 1の初期モデルから改良モデルへ)
 - ▶ 原子炉の大型化
 - ▶ 圧力抑制室の形状の変化
 - ▶ 周辺設備の配置の変更
 - ▶ ベント施設の追設
- ▶ BWR・PWRにおける安全系統の複線化・多重化
- ▶ 設備素材の品質向上
 - ▶ ケーブルの耐火性
 - ▶ 蒸気発生器素材の革新

▶ 6

2014/2/22

MARK 1 の初期タイプはすごく狭くて、たとえば、圧力抑制室などの手前のところの処理スペースがすごく狭い。これが、改良型や MARK 2 になると、建屋も非常に大きくなり、作業員が入るスペースも余裕があって、万が一の場合でも作業もしやすいんです。

MARK 1 の初期の型の格納容器の中に入ると、3階建てぐらいなんですけど、上下するのはハンゴなんです。背が立てる場所がなくて、全員中腰でいえないといけません。福島第二の MARK 2 の格納容器も見せてもらいましたが、格納容器の中も、それを覆う建屋のスペースも非常にゆとりがあり、同じ原子炉なのかと思うほど違いがあります。

また、加圧水型 (PWR) でも起きてることなんですけども、安全系統の複線化、多重化は、70年代に、安全設計思想が高度になって、それ以降に作られたものと、それ以前に設計されたものではだいぶ違ってあります。以前のものは、複線化や多重化は、冷却系を含めてなされていない箇所が多いのです。「じゃあ、それを複線化、多重化すれば：ということなんですけど、作った時に小さくて、そこにいろんなものを詰め込んであるので、系統を分離したり、新たな系統を何か付け加えたり作ったりすることは難しいんです。さらに設備素材の品質向上があって、これはあたりまえのことなんですけど、ケーブルの耐火性の向上、蒸気発生器の素材の革新とかなんですけど、特に今動いている加圧水型の蒸気発生器は、装置ごと新しく入れ替えているところも少なくありません。

(バックフィッティングの重要性)

1970年代を境に、非常に大きな技術革新が起こって、その前とその後の設計に断絶があったのですね、2000年代の半ばに運転延長措置の方針を経産省が打ち出すんです。当所の耐用年数40年を60年に延ばすというものです。その時には、ちょうど運転開始から30年経ったものが審査の対象になったんですけども、それは技術革新以前の施設だったんです。その時、新しい技術の部分へ適合するようなバックフィットを要請したかという、電力事業者のあくまで努力目標にとどまっていた、通常の場合、既存の設備の設計を前提としたもので、経年劣化の進んだ部品を取り替えるという範囲にとどまって、設計そのものを見直すというようなことは、その時点では行われなかった。(資料⑦)

私は、運転延長を機会にバックフィットとしていろんな対応ができたと思うんです。圧力容器以外の施設、部品の入れ替えとかはかなりできていて、圧力容器でも蓋の部分とかは対応できた。しかし、技術的には十分対応は可能だが費用面で見送ったというのは、耐火ケーブルへの入れ替え、重要施設の水密化、非常用電源、冷却水源の確保…。

さらには、非常に難しかったのは、先も言った安全系の複線化、多重化や非常用ディーゼル発電機など大型施設の配置変更だったんです。非常用でディーゼル発電機は、海側のタービン建屋、しかも、その地下に置かれていたのが致命的だったと言われているんです。なぜ、上部に持って行かなかったとか、丈夫な原子炉建屋においていなかったというのは、いまでいうなら、もっともなことですが、特別な施設を作るといのは、場所を後で変更しようとしても、簡単にはいかないんです。

このように、個々の部品では入れ替えはできたが、70年代以降の技術革新の成果を織り込んだバック

福島第一原発事故原因の経済学的な背景

1970年代における原発関連技術の急速な進歩 (その2)

- ▶ 規制におけるバックフィッティングの限界
 - ▶ 2000年代半ばの運転延長措置(40年⇒60年)
 - ▶ 技術革新前の原発施設が運転延長の対象となった(1970年代半ばまでに運転開始した原発施設)。
 - ▶ 運転延長の認可においては、既存設備における経年劣化の有無のみが審査対象となった。
 - ▶ 2006年の新耐震基準へのバックフィッティングは、あくまで電力事業者の努力目標にとどまった。
 - ▶ 経年劣化審査への対応
 - ▶ 対応が可能事項:たとえ、圧力容器以外の施設・部品の入れ替え
 - ▶ 対応が可能だが、費用面で見送られた事項:たとえ、耐火ケーブルへの入れ替え、重要施設の水密化、非常用電源の確保、冷却水源の確保
 - ▶ 対応が不可能な事項:たとえ、安全系の複線化・多重化、大型施設(非常用ディーゼル発電機)の配置変更

▶ 7

2014/2/22

フィットはなされないままに、福島第一原発の1号機は、2011年の2月に、10年の運転延長が認められたわけです。その結果、技術革新を織り込んだバックフィットがなされないままに運転が続き、3・11を迎えるわけですが、福島第一原発の事故は、施設の古さに起因する面が大きい。非常用のディーゼル発電機の冠水は、先ほどいいましたようにそもそもそんな低い場所においていたためですし、非常用の取水ポンプも津波に対してきわめて脆弱で冠水し、モーターなどのバックアップ用部品も準備されていませんでした。また、こうした事故を想定して、いろんな水源の確保ということもあんまりしていなかったのが、水がすぐに枯渇してしまいました。(資料⑧)

ところで、福島第一の事故が注目されていますけど、福島第二も、結構厳しい状況にあって、非常用取水ポンプのモーターが四つのうち三つまで冠水しちゃったんです。ポンプ会社にあった同じ型のものなどで、据え直してどうにかこうにか動かしたんですね。その時には、圧力抑制室のプールの水が沸騰し始めていましたから、仮に、あと数時間遅れていたら、もしかすると炉心溶融もありえたかもしれません。実際は、現場の適切で懸命の対応があって実際に復旧させて冷温停止に持っていったんですけども、じゃあ、非常に余裕をもって対応できたかということ、福島第二のようにMARK2という次の世代のものであっても、現場のきわめて迅速な対応があって初めて可能だったってことです。

一方、福島第一はというと、1号機がMARK1の非常に古い型、最初期のもの。2号機から5号機がMARK1の古いもの、6号機がMARK2、これは非常に新しい型なんですけど、三つの異なるビンテージの原子炉が併設されていた。1号機、2号機から5号機、6号機は、全然違うようなモデルなんですけども、特に1号機のMARK1に関しては、運転に関するいろんなメモリーが欠如していたんじゃないかなあ、という可能性があります。

一例ですけど、政府事故調の報告でも問題になりましたけど、アイソレーション・コンデンサー(IC非常用復水器)がうまく動かさなかったことが冷却を遅れさせてしまって、非常に早い段階で炉心溶融が起きた理由ではないかといわれたんですね。それはそうだと思うんですが、私は、「あんな古い冷却装置が動いたって、あんまり意味ないんじゃないか」と思ったんですけど、現場の技術者に聞くと、IC自体は蒸気で動いて、僅かなバッテリーさえあれば、冷却機能は6時間ぐらいいもって、水を追加があれば、さらに長い時間冷却ができるので、シンプルだけでも、異常時にはかえって効果を発揮するような装置なそうです。ある原発の技術者などは、「1号機にはICがあるから大丈夫じゃないか」と思ったというぐらいで、技術者の間では、信頼性の高いと考えられていたものだったんです。

しかし、そのポテンシャルを活かすようには運転しなかった。最初は、動き始めて冷やしたんですけど、いったん止めてるんですね。「なぜ停めたか？」という、通常の運転の時は、急激に冷やすと、炉心に負荷がかかってしまうので、それを避けるために停めるらしいんです。でも、これは、継続運転を前提とした場合の運転のマニュアルであって、「何が何でも冷やすんだ」という時には、そんなことしている場合じゃないはずですね。

福島第一原発事故原因の経済学的な背景

1970年代における原発関連技術の急速な進歩 (その3)

- ▶ その結果、1970年代前半運転開始の原発施設は、部品改修以外は従前の技術状態で、20年間の運転延長が認められる相場観が定着した。
- ▶ 1F1号機は、2011年2月に10年の運転延長が認められていた。
- ▶ 福島第一原発事故は、原発施設の古さに起因する面が大きい。
- ▶ 非常用ディーゼル発電機の冠水
- ▶ 非常用取水ポンプが冠水し、バックアップ部品も準備されていなかった。
- ▶ 冷却水源の枯渇

▶ 8

2014/2/22

さらに、動いているのか動いていないのかの確認の時も、なかなかうまくいかなかった。実は、敦賀1号機では、ICが何年に一度かは動いていて、その時には、蒸気機関車がそばを通っているような煙と音が出るそうなんです。福島第一では、運転者も監督者もICが動いたらどんな状態になるか知らなかった。福島第一は、実際、40年間ICを一度も動かしたことがないらしいんです。これは一つの例ですけれども、非常に古い施設であると、本来だったら、その機械や設備のポテンシャルを引き出したら、過酷事故対応ができたであろうことでも、現場は、古い技術への知識やメモリーが欠けていて対応ができなかった。さらに、先程も言った施設そのものが小さかったので、なかなか機動的な対応を妨げたといことがあります。

被害の最小化を目的とするのではなくて、どうも、着地点を継続使用状態に置いていた節がある。事故が収束した後は、「使える状態」になっているということを念頭にしていた面があります。先も言ったように、冷やすだけだったら、ICを動かし続けたらいいが、炉心に負荷がかかって将来使えなくなるということで停めたというのもその例です。

また、2号機、3号機の海水注入について、これは現場というより東京サイドが、「海水を入れたら、継続使用ができなくなるんじゃないか」と考えたということは、ビデオとか二つの事故調のヒヤリングでも明らかにされましたが、これも、「とにかく熔融燃料を原子炉内にとどめるんだ」という発想ではなく、「事故が収束したらまた使い続けるんだよね」というところに事故収束を着地点に置いた、危機時の発想ではなく、平常時の発想をそのまま延長したところがあると思うんです。

こんなことを見てくると、バックフィッティングを強いることなく、経年劣化の有無だけを基準に運転延長を認めたことが、電力事業者や規制当局に、古い施設の残存価値を過大に評価させて、一方で、古い施設の限界を十分に認識させる契機を失わせたんじゃないかというふうに思っています。

(再稼働手続きのあいまいな性格について)

実は、新規制基準に関していうと、私が今論じてきた事故の本質のところに対応しているところがあります。まず、電力事業者非常に厳格なバックフィッティングを要請します。ですから、「再び動かすんだったら、今の技術状態の中で安全だと言われているようになっていないといけないよね」ということです。それから、津波のところだけが、注目されますけれども、さまざまなタイプの災害、テロ災害も含めて過酷事故対応を要請します。

再稼働手続きについては、以下の点が誤解を受けているところなんです。この新規制基準はきわめてインフォーマルなものです。規制当局がコミットメントしているのは安全審査だけなんです。つまり、「基準を示しました」⇒「安全審査の申請が事業者から出ました」⇒「その基準に沿って安全審査をクリアしてるかどうかの審査結果を示します」—それだけなんです。安全審査合格イコール再稼働とかということは、何も決めてなくて、とにかく、規制当局が基準を示して、事業者が、自分たちが動かしたいと思う原子炉に対して安全審査を申請して、それで、非常に長いネゴシエーションの中で検査をするということなんです。それぞれの原発について、どのように対応するかは、基本的に電力事業者の自主的な判断に委ねられています。

再稼働への意思決定については、安全審査は、法的には前提としていないんですが、今のところはインフォーマルには前提とされています。ただし、最終的には、電力事業者と政府と地元の自主的な合意形成に委ねられている。ここに、法的に縛られているものは何もないんです。ですから、ある知事さんが、「オレが止めると言ったら止まるんだ」というようなところは、全然ないんです。また、電力事

業者の方としては、再稼働プロセスは法律に基づいてないから、司法的な訴えをするということも可能なんですけども、そんなことをやってみても動くはずがない。

まとめてしまうと、法のすごくインフォーマルな、非常にゆるやかな縛りだけを置いて、そこで合意形成を当事者間の中で促すということで、公的な部分は、安全基準をしっかりとクリアしたかどうかだけを見ていく。

言い方を換えてみると、どう原子炉を対応させるかということは、基本的には電力事業者の判断になるわけです。もちろん、技術的に対応できるということと、その技術で対応した費用対効果が保てるかどうかは、これまた別問題として、おそらくは、古い施設なんかは、対応はできるが、お金がかかりすぎ、残った運転期間を見るとペイしない可能性が出てくるかもしれない。

それから、今回の新規制基準への対応としてよかったと思う点は、過酷事故対応のマニュアルを作っていくんですが、実際に過酷事故が起こった時どうなるかということで、いままでは、ややもするとブラックボックスだったところに立ち返って、これを見直す機会になったということ。また、実際の訓練を徹底したこともよかった。それから、非常時の時に着地点をどうするかということにたいして徹底ができた。「原子炉を諦めてどう対応するか」ということに関しても、十分なマニュアルができたということ。

それでは、この新規制基準に対応して、どのぐらいのことを電力会社がやっているかということですが、先日の朝日新聞にでましたけども、1サイトあたりの対応費用は、1000億から3000億円ぐらい。上限は1基の原子炉を新設するのと同じぐらいの費用で、結構な値段をかけて対応をしています。今、一番設備投資を行っている産業が電力事業者で、お金を一番借りているのもどこかという電力会社です。それだけ大規模なことを展開しています。

バックフィットという面ではかなり徹底しているのですが、だからといって、たぶん、この手続きしたら全ての原発が再稼働するかというそうじゃないと思います。ハードルがすごく高いので、すべてが再稼働するわけではない。いずれにしても、どこか特定の主体に「動かす・動かさない」の意思決定権限が集中しているわけでもなく、当面は、法的な取り決めの外でやられているということで、そういう目で見てもらったらと思っています。

(最終処分について)

最終処分、再稼働問題は、東京都知事選でゴッチャになってしまいましたけれども、それぞれはまったく独立した政策課題です。今、問題になっているのは、最終処分に持って行くまでにどういうプロセスをするかということで、今は、単線の核燃料サイクルであって、一旦、中間貯蔵をして再処理をして、そこから出てきたプルトニウムについては再利用し、高レベルの放射性廃棄物については最終処分しようという流れです。私は、ここです、もう少しこの枠組を広げてみればいいんじゃないかなと思っ

ていまして、私が、本を書いた時のようにドラスティックなことはなかなか難しいなと思ったのは、今のは、特に青森で展開している核燃サイクルの関連施設、中間貯蔵施設、再処理工場っていうのは非常に長い時間をかけて、再処理を前提とした枠組みで合意をしちゃっているんで、これをガラガラポンするっていうのは、ちょっと、政治手続きとして難しいのかなと思います。

一方で、プルトニウムの再利用機会っていうのが、もちろんMOXで燃やすとか、できたらいいんですけど、まあ、すごく限定されていて、じゃあ、置いとけばいいかっていうと、国際的にはですね、平和利用しないプルトニウムの保留っていうのは、極めて厳しい批判を受けますから、取り出したんなら使

わなくっちゃいけないし、残していると非常に問題になる。そこです、今、合意している再処理を前提とした核燃料サイクルの外側で、再処理でなく直接処分を前提とした関連施設、特に、長期の地上保存の中間貯蔵施設の併設みたいなことを、これから考えていくことが必要なのかなと思います。

この方法は、もし、最終処分という選択肢があってもですね、再処理経由で出てきた高レベルの放射性廃棄物の処分と、直接処分するケースでも、施設自体は同じもので両方を受け入れることはできます。もちろん、置き方とかはちょっとずつ違って来るんですが、アメリカやドイツでは、この併用方式が予定されている。スウェーデンは基本的には直接処分だけなんですけど…。です、技術的には、選択して、最後は、最終処分に持って行くとしても、そこは同じ施設で可能であるということです。

結論めいたことを言っていくとですね、冒頭、申し上げたようにまあ、やっぱり厳しい国際的エネルギー情勢にあるということは、何らかの迅速な対応が必要だということにして、貿易収支赤字の話でもですね、まあ、赤字が増えていく、14、15兆円のうちの3兆円ぐらいが、まあ、核を停めた、追加のエネルギー費用です。だから、原発を再稼働したからといって、貿易収支赤字が消えるということは全然ないです。世間で誤解があって、よく言われている再稼働すれば黒字になるというのは嘘ですけど、ただ、何割かは解消して、エネルギー費用の負荷を相対的に和らげる事はあると思いますね。

原発事故の評価を踏まえた対応をしていて、徹底したバックフィッティングをやっているということは、ちゃんと押さえておいたほうがいいと思います。多分、このプロセスの中で、電力事業者のほうはこれは再稼働させるぞ、そのためには、安全投資を2千億円のオーダーでやってそれで動かす」といって、基準もちゃんとクリアしたものは非常に高い技術状態で軽水炉が動くという状態になるってことは、われわれ、国民の側も理解していいんのかと思うんです。

ここは誤解があるんですけど、再稼働をめぐる問題に関しては、原発が停まった理由も法的ではないもんですから、動かす理由も法的ではまったくない。誰かが裁判所にいったら、訴えを受け取らざるをえないことを、みんなが合意してやっているわけです。しかし、司法に解決を委ねたら問題解決になるかという、そういう問題ではない。任意の枠組みの中での相互理解による合意形成プロセスというものを見ていかなければならない。あくまで、自主的な合意形成プロセスにあるってことです。だから、何か特定のプレイヤーが出てきて、「オレの意見を聞かない」というようなわけにはいかない枠組みだと思います。

また、原発立地地域経済への影響ということですが、かなり厳しい問題が出てきています。私が思っているだけですけれども、1970年代に稼働した原発を止めるとなると、だいたい発電能力の4分の1ぐらいを失うことになるんです。そのぐらいの規模の縮小はあるんじゃないかと思います。そういうことを考えると、これも、私がいうことではないんですが、電力事業者の方も、もっと攻めのスクラップ戦略みたいなことをして、「ここは動かす」が「ここは廃炉にしていく」という、中部電力が浜岡1号機や2号機にとったようなことも必要なかと思います。

また、40年で止めるか、動かすかという話なんですけども、今回のことを考えると、運転開始から40年経ったものと、その間の技術進歩の速度を考えますと、やはり、バックフィットを前提としなければ40年を超えての運転というのは認めるべきではないですし、仮に、軽水炉技術がすでに成熟したものであるということが、みんなの理解になれば、40年を超えてということになってもいいと思います。しかし、それでも、40年か、その手前ぐらいのところ、検証の場を設けて考えていくということで、「機械的に40年」というわけじゃないけれども、じゃあ、「自動的に60年」ということでもなく、技術進歩との折り合いを考えていくべきでしょう。(資料⑭)

今政府の会議で問題になっているんですけど、「ゼロがエンド」なのかどうかということです。脱原発で、原発をゼロにしていくプロセスは、国民的に受けはいいんですけど、これをやれるかどうかは、私は、経済学者としてかなり心配です。それは、「向こう 30 年でゼロにします」というと、それに向けて、みんながコミットメントしますから、「終わりの始まり」が今から即座に起こる。それが起きたらどうなるかというと、かなり早い段階に、「原発にはカネもヒ

トもかけない」という状況が起こる。だから、政府が「ゼロ」にもっていくことにコミットメントすることは、よくよく考えないといけない。たとえば、海外輸出プロジェクトも国内で実績がなかったらどうなるか。むしろ、徹底したバックフィットとスクラップという体制でいくと、無理矢理に古いものを 40 年、50 年、60 年動かしていくより、思い切ってスクラップも進めていくけど、ある規模での新設っていうのがあっても、そっちの方が安全だろうかなと思います。

最終処分への複線化は、少なくとも、一歩でも踏み出していけないと思っています。今の再処理オンリーの中の政策は、長い時間の合意形成で気づいてきたもので、それをすぐに壊すこともできないのですが、「じわっとほぐしていく」ようなことを考えないといけないかもしれません。結局、こうしたことも何もかも含めて、仮に徹底した廃炉を進めるとすると、未償却で未引当の施設を途中でやめるってことにはとんでもないカネがかかりますので、そのカネを電気料金でまかなうってことです。基本的には国民が負担をしていけないといけない。使用済み核燃料はもうあるものですから、どこかでだれかが負担していかなければいけない。「ある程度お金をかけて安全性を保てるのであれば、収益施設としてやっていく」というのは、将来のキャッシュ・フローを生み出しますから、この辺のバランスをですね、非常に現実的に取っていく必要があるんじゃないかなと思っています。

最終処分への複線化

▶ 最終処分問題は、再稼働問題とまったく独立した政策課題

▶ 単線の核燃サイクル

使用済み核燃料 → (中間貯蔵) → 再処理
→ プルトニウムの再利用
→ 高レベル放射性廃棄物の最終処分

▶ 核燃サイクルの複線化

▶ **再処理を前提とした**核燃サイクル関連施設(中間貯蔵施設、再処理工場)を組み替えることは非常に難しい。
▶ 一方で、プルトニウムの再利用機会は、限定されている(余剰プルトニウム問題)。
▶ 複線化をして、再処理ではなく、**直接処分を前提とした**関連施設(中間貯蔵施設)を併設する。

▶ 再処理経由でも、直接処分でも、最終処分施設は併用できる。

▶ 14

2014/2/22

長谷川 和子（京都クオリア研究所）

それでは、これから、ポスト福島を念頭に、次代のエネルギー問題、エネルギー政策や制度設計について、グローバルな世界の中で日本はどうこれらの課題を解決していかなければいけないのか、をテーマに議論をしていきたいと思います。

はじめに齊藤さんのスピーチを受けて、京都大学大学院法学研究科教授の中西寛さんと京都大学エネルギー理工学研究所教授の小西哲之さんのお二人から問題提起をしていただきます。

▽問題提起 1

京都大学大学院法学研究科教授 中西寛さん



では、私は政治学の視点からということでお話ししたいと思います。政治学というのは、いろんなレベルの話がありまして、きょう、私がお話しする意味での政治学というのは、今日、社会科学という一種のサイエンスとして社会を分析する、まあ、政治学もその一分野になっているのですが、その前の段階で、社会科学という言葉が、まだなかった、18世紀のころには、社会の問題を考えるのが政治学っていうのが、一つの大きな包括的なカテゴリーだったんですね。そこから、政治経済学というのを、アダム・スミスなどが言いはじめて、今の経済学になっていく流れなので、きょう、私は、そういう古い政治学の観点から、今日のこ

う問題を考えるということで、お話をしたいんです。

具体的にどういうことかという、ちょうど最近、朝日新聞におられた船橋洋一さんが「原発敗戦 危機のリーダーシップとは」という本を新書で出されています。ご存知のように船橋さんは、福島事故については、ご自分が主催するシンクタンクで早くから民間事故調として検証をした後何冊か本を書かれており、本書は其中でも一番新しい本です。内容的には、そんなに新しいことは書かれていないんですけども、いくつか面白い記述もあって、齊藤さんが言及されていた福島第2原発は「ベントまで、あと2時間」というところまで追い詰められていて「第1と紙一重だった」ことも、事故当時の増田（尚宏）所長のインタビューで出て来るなど、興味深い話がたくさんあります。

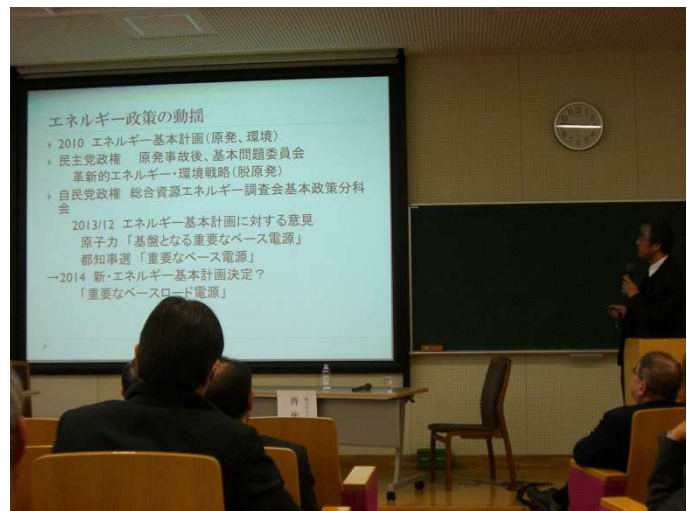
それで、改めて読んでみましたら、事故当時の官邸の状況についてのインタビューで、枝野（幸男）官房長官の秘書官の一人が、安全委員長だった斑目（春樹）さんについてこんなことをいっている記述が目にとまりました。「斑目さんは、《それはそうなんです、一方でこういう面もあります》とよく言う」というくだりです。そして、「斑目は《ないとは言いきれませんが、絶対にないとはいえませんが》と言った二重否定の文体を用いた」ということも書いてあります。で、私が、きょうお話ししている政治学と言うのはこうした点に関係するのです。斑目さんという方は、原子力の専門家として評価されて、この分野では、トップレベルの水準の方なんだろうと思います。私は専門家ではないので正確には分かりませんが、そういう扱いで安全委員長になられたのだと思う。ただ、政策の場、特に事故当時のような極度に緊張した政治の場では、斑目氏が、二重否定の言葉で語るかどうかということは何のすごく大事なわけですね。つまり、学者として、研究者として話す時には、二重否定とか、ある種の可能性を含んだ言い方をするとするのは正確な表現だと思うんですが、政策の場で、非専門家に対して、専門

家として語れる時に、あの場でそういう言い方をすると、聞いている側は信用出来ないというふうになっちゃうんですね。専門でない政治家は専門家に決定の根拠を求めている、Aだと思いがBかもしれないという言い方をされても困る訳です。

私が今日お話ししている政治学というのは、たとえばこういう問題、意思決定をする政治家と研究者である専門家間でのコミュニケーションをどうするかといった問題をテーマの一つとしています。残念ながら、政治学が、それについてこうすべきだというような明快な解答を出せるわけではありません。ただ、そういう問題には現代の社会科学や自然科学で扱うことができない。斑目さんが優れた研究者かどうか、彼の判断が的確だったかどうかは、その分野の専門家なら判断できるわけですが、斑目さんが、ああいう事態の時に、政策アドバイザーとしてどういう言葉で語るべきなのか、ということをやっている専門家というのはいないわけじゃないんですけども、かなりマイナーですね。そういう問題をメジャーに扱うっていうのも政治学と思っていただけたらいいと思います。

では、本題に移ります。最近のエネルギー政策の流れをみます。ずいぶん動揺しているのですが、まず、2010年に「エネルギー基本計画(原発、環境)」ができて、そして「福島」の後、民主党政権はドタバタしながら12年に、「革新的エネルギー・環境戦略」という「脱原発」の方向性を示した報告書を出すのですが、閣議決定には至らなかった。その後、自民党安倍政権では、今やっている総合資源エネルギー調査会基本政策分科会で「エネルギー基本計画に対する意見」という形で新しい文書をまとめている、原子力は、その中では「基盤となる重要なベース電源」とされたのですが、東京都知事選を受けて、何故か「基盤」がとれて「重要なベース電源」という案になります。そして、間もなく新しい「エネルギー基本計画」が決定するところなんです、新聞報道だと、その中で原子力は「重要なベースロード電源」となって、これは、一体何のことかわからない。この表現の推移からも、すごくエネルギー政策は動揺しているということがわかります。

では、この動揺が示すように、エネルギーにしても、原子力にしても、なぜ、こんなに難しいかということですね。おそらく、社会科学や自然科学的な観点だと、最適なエネルギー政策なり原子力政策を考える時に、一番単純には、各エネルギーの供給費用を比較して、供給リスク等を勘案し、適当に割引率を持ってあるいはリスクの発生確率など合わせ、最適な「組み合わせ解」を得るというモデルで考えると思うんです。が、技術的な不確実性、政府が再生エネルギーにどう関与するのか、あるいは石油の価格とかの国際的要因、また、電力改革など制度的要因といったさまざまに複雑な要因があるので、そう単純に、きれいな解というのはいままでとこない。そうかといって、市場に完全に任せられるかというところ、やっぱり、先の見通し、安定性ということが必要なので、ある程度の計画性は必要なわけで、そういうところにエネルギー政策の難しさがあると思います。



中でも、私がやっている国際政治学から見て、原子力の問題っていうのは、何が難しく、そして、日本の原子力政策で一体何が欠けているかということなんです。それは、安全保障問題としての多面性ということなんです。先に述べましたエネルギー政策の単純なモデルは、いろんな複雑なフォームは作っても、基本的には、1平面の中に集約して最適解を見つけようとするものだと思います。でも、私は、原子力やある意味でエネルギー政策っていうのは、ルービックキューブのようなものだと思うんですね。何平面、何次元かの異なる平面があって、それらを組み合わせて最適の方法を作るという必要があります。原子力というのは、われわれは、エネルギーのを中心に考えがちなんですけれども、(資料)

画面にも映っておりますように、軍事的側面、安全リスクの側面、エネルギーの側面という三つのかなり異なる次元の側面があって、しかも、それぞれが分かちがたく結びついていて、ここに大きな特徴があって、だから、解が見つけにくいというわけです。

原子力の特殊性っていうのは、国際政治学者にとっては、必ず、武器として原子力を考えなければいけないのですが、その時に、基本的な区分っていうのは、核兵器と通常兵器というものの区分なんですね。で、原子力って、基本的に、

原子力を巡る安全保障問題の多面性

▶ 軍事的側面

核兵器技術と原子力技術の表裏一体性

▶ 安全リスク側面

原子力過酷事故

TMI、チェルノブイリ、福島:いずれも国家的危機を招来

▶ エネルギー側面

化石燃料への代替、少ないCO2排出

核燃料サイクルへの期待、最終処分問題

原子力の特殊性:これら3つの側面のそれぞれのみでは、合理的解を導き出せない(核兵器と通常兵器の違いと同様)

そういうもんじゃないかと思うんです。つまり、原子力エネルギーとそれ以外の通常エネルギー—これみな一緒くたにしていいかどうか分からないですけれども、この二つはかなり根本的に違う、ということ的前提にする。まあ、これ、原子力エネルギーがいいとか悪いとか、そういうものじゃないですよ。私は、正直、核兵器と通常兵器についても、核兵器が絶対悪で、通常兵器はまだいいとは必ずしも思っていないで、それぞれの役割、性質が違うということであって、兵器は兵器なんですね。それはいいとして、今いったような原子力の軍事的側面についての観点が必要だと思うんですが、正直、日本では、あんまり、そういう観点から議論されることがない。これが問題だと思います。

これ、なぜかという、日本では、言うまでもなく、原子力は、平和利用だということが理念として掲げられていて、「原子力基本法」にも、書かれているんですが、それが採用される時の経緯は、一方では、広島、長崎という原子力、核兵器に対して非常に不幸な体験があり、それから、戦争の犠牲、日本の敗戦という現実があったわけです。他方で、敗戦から立ち上がろうとした日本人にとって、科学技術というものへの強い憧れがあった。そして、平和的な科学技術というものの象徴として、原子力が選び出されたということだと思います。現に、広島や長崎の被曝体験者の方から、多く、初期の原子力導入を積極的に進めた人たちが出ています。そういう戦後体験、戦争体験があったと思うんですね。

で、それから、原子力を導入する過程で、国家と民の役割、今よく言われる「国策民営」というやつ

ですけれども、誰がその原子力の導入を主宰するのか、そのところが、かなり曖昧な社会的コンセンサスに委ねられてきたということでもあります。原子力の利用目的についても、電力供給というのが大きかったと思いますが、エネルギー安全保障、つまり、日本はエネルギーのない国だからという話や、それからこれは、時々、メディアで大きく取り上げられたりすることがあるんですけれども、潜在的核兵器能力を持つんだということも言われたりする。そういうような、いろんな目的があるんですが、それぞれ明示されることなく、平和利用ということで、戦後体験の中で進められてきたということです。そして今、日本は、まあ、非常に特殊な国際的な立場を持つ国になった。つまり、世界の中で、核兵器を持っていいとなってる国家は1970年に発効したNPT（核兵器不拡散条約）では5カ国なんですけど、日本は、核兵器につながる核燃料サイクルを正当性を持って行っている唯一の国（N…t = 潜在的核兵器国家）なんです。

ここで申し上げたいんですが、他の国、もちろん、五つの国が中心ですけれども、それらの国にとっては、原子力平和利用というのは、常に、軍事問題と裏腹にあるということですね。いい悪いは別にして、そういうものと切り離すということは、そもそもありえない。日本は、戦後の特殊な環境の中で、軍事の問題はやりません。平和に原子力をやります。これが、戦後日本という平和国家のシンボルですよ、とやってきたんですが、それはそれで、立派な理念としても、そもそも原子力というものが、軍事的な側面を抜きにして成り立つものかどうか、その問題については、日本ではあまり厳密には問われなかったということでもあります。

ところで、福島の影響はもちろん大きいんですけれども、私は、日本の原子力は、大体、三つぐらいの時期があって、福島の事故は、現在の問題を明らかにするだけだったというふうには言えるんじゃないかと思っています。日本は、今申し上げましたように、1955年に原子力基本法ができて、76年にNPTに入るんですが、それまでが、アメリカが、圧倒的に原子力技術でも優越をしていて、それで、平和的に技術を導入していく。齊藤先生がお話になった、福島でGEからMark1を買うというようなことですね。それから、76年から94年、もちろん、これは違った見方があるかもしれませんが、日本がアメリカに比肩するような経済大国、かつ技術大国になるというそういう理念が、ある程度の現実性を持っていて、技術的な研究、エネルギーの安全保障もあり、世界の先進的な技術を持つ国家としての原子力という夢が膨らみます。ところが、99年にJCOの事故が起こります。これで、90年代に構築したものが必ずしも実現しないということがわかってきたということだと思います。私に言わせたら、その、日本の原子力史を考える時には、99年のJCOの事故が、やっぱり大きな画期点で、それ以降は、成熟化と現実との邂逅。まあ、やはり、夢の技術ではないんだと、ということですね。そこに、いろいろなトラブルとか低い稼働率という2000年代はじめから出てきた問題、そして、核燃料サイクル、最終処分問題が今出てきているわけです。

それで、今、日本の原子力は、論点として避けられない三つの側面について、大きな課題を抱えているというふう思うんです。一つは「N…t 国論」です。N…t 国というのは、核兵器を現実には持っていないけれど、持とうと思えば比較的容易に持ちうる国のことです。「…t」というのは、はっきりわからないけれども、いつかの段階で、核保有国「N」になれるという意味合いなんです。1970年、日本がNPTに入る前には、比較的、日本の指導者の間では議論されたことは確かです。ただ、その後、NPTを



批准して、今はもう非核国家として、法的にも、制度的にも、IAEAの査察受け入れとかでがんじがらめになってますので、「N国」になるのはかなり難しいというのが実態です。また、それ以上に、世界の軍事情勢は、通常兵力がすごく高度化していて、核抑止の役割が縮小しています。例えば、万一中国と戦争になったとして時、やおら、日本が核兵器を作って、それが中国に対して抑止力になるか、あるいは報復力とするかということになると、かなり合理性が薄い。このように、今日「N…t国論」に意味があるかという、それはかなり議論の余地がある。

もう一つの問題としては、2018年に、日米原子力協定の改定問題というのがあって、その2年前に、米韓の改定があります。ここには、核燃料サイクルと、先ほどお話のあったプルトニウム余剰問題がある。これは、もう、経済の問題ではなくて、軍事の問題なんですね。プルトニウム余剰を持っているのは、核保有につながるの、核保有国でもないのに持っている国があると、他の国もやりたがるって話なのでやめてくれということになるわけです。1988年には、日本は、核燃料サイクルをやるのでというので、プルトニウム余剰を認めてもらったわけですが、今後続けるにしても、いろいろな事が起こるのが余剰問題です。もう一つは、韓国が、日本に認めて、なんで韓国には認めないのか、と言っているわけなので、これは、アメリカにとって頭の痛い問題です。おそらく、2018年までに、この二つの問題は連動してくるということでもあります。

次は、安全リスク問題です。齊藤さんのお話にもあったように、新型炉とか新基準などでいろいろ安全性は高まっているようです。それは確かだと思うんですが、私が、ちょっと違和感を持つのは、原発というのは、想定される事故には必ず備えているはずですから、過酷事故というのは、想定外で起こることなんですね。だから、想定外で起きた時に対応できるかということ、どうやって検証するかということが重要ですが、これが難しく、日本人は、このことが苦手なんですね。これ、船橋さんの本にも縷々書いてあるんですが、第二次大戦の時も原発事故の時も、現場のがんばりとリーダーの能力不足というものが明確に出ています。ことに原発事故の場合には、1945年の終戦のように、降伏という手段がないのです。福島事故は、あの程度でとどまらなかったら、どこまで行くかわからなかったですし、現状でも、対応をいつまでも続けなければいけないかわからない。原発事故は、そういうものであるというのが、大変です。

他方で、近隣諸国での事故の可能性というものを、これからの日本は考えていかなければならない。中国、韓国、台湾とあるので、先ほどの齊藤さんのお話で印象深いのは、新しいものは、非常によく整っているということでした。それは確かですが、逆に、整った設備しか扱っていないと現場の経験が薄くなるので、最新型でやっている中国の技術者たちは、事故の時どういうふうにとらえようかということ、日本人以上に経験する機会がないだろうということですね。そういう場合に、日本として、これらの国で、福島級の災害が起きた時何ができるかと考えた時、私もやっぱり、原子力技術というのは、日本は何らかの形で残しておかないと、日本だけから原発がなくなっても安全じゃないと思うんです。

最後は、エネルギー問題です。これは、大問題なので簡単には申し上げられませんけれども、かいつまんで話します。世界の今後20年ほどの需給については、IEAの予測では、新興国需要が大きいだろう、と。他方で、新技術エネルギーとして、シェールガス

論点(3) エネルギー

- ▶ 世界のエネルギー需給(IEA outlook2013)
今後20年ほど:新興国需要と新技術エネルギーが重要
天然ガス、電力価格差がエネルギー集約産業に影響
OPEC 安価な石油供給源として依然として重要
- ▶ 日本経済への影響(略)
- ▶ 核燃料サイクル政策
高速増殖炉の実用化は遠い先か、不可能
- ▶ 再稼働・処分場問題-日本の政治体制との関係
地方政府の強い発言権
人口分布と土地への愛着

のようなもの、原発もあるし、太陽エネルギーもある。まあ、そのバランスがどうなるかもあり不確実性が高いけれども、まあ、基本的には需要が増えていく流れだろうと思います。そして、天然ガスについて、先程言ったようにシェールガスがアメリカで出ているわけですが、電力格差は、アメリカとヨーロッパ、日本で、今、3倍から5倍。今後の見通しでも、2倍ぐらいはヨーロッパ、日本は高くなるので、構造的な要因としてエネルギー集約産業に影響が出てくるだろう。それから、シェールガスでOPEC、中東の意味がなくなるという説もあるが、IEAは安価な石油供給源として依然、重要であるという見通しをしています。

縷々話して参りましたが、問題はですね、再稼働・処分場問題と日本の政治体制との関係です。先ほど、齊藤さんからも、停めたのも再稼働にも、手続きも法律もないという話でしたが、その通りだと思うんですね。日本は慣習法的に、地方政府が強い発言権がある。多分、これ江戸時代にそういうバランスができて、それがあまり変わっていないのだと思います。法的には、そんなに強い権限を持っていないのですが、強行してもうまくいかないのだから、コンセンサスしましょうねということになるんです。再稼働の問題もありますが、そういうやり方で、処分場を決めるかどうか、日本にとっては大きな問題で、原発を動かそうが動かすまいが、処分場は決めないといけないので、これはシリアスな問題です。

それから、日本の社会の特徴というのは、人口分布が分散化しているというか、空き地がないということが大きいんじゃないかと思います。ですから、何らかの強制手段を使うか合意形成をしないと、まあ、大きなオープンエリアを作ることは難しい。これは、基地問題も一緒です。日本人が土地への愛着が強いというのは文化的な問題で、そういったような問題をどうクリアしていくかっていうようなところが、政治的な論点であるなと思います。ちょっと、政治学者として考える原子力政策についての論点、ということでお話をさせていただきました。

▽問題提起 「次代のエネルギー政策と制度設計」

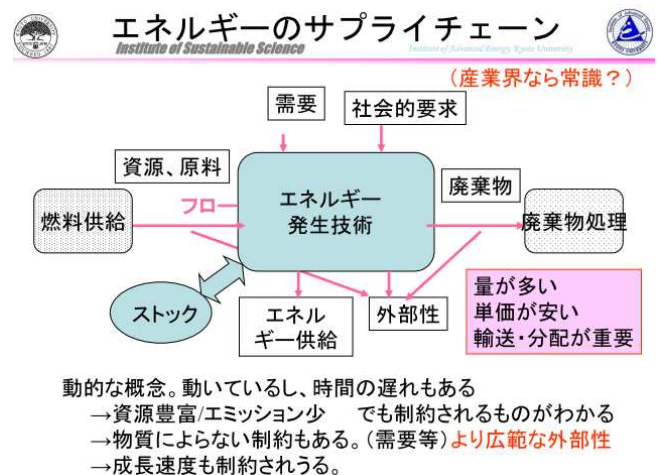
京都大学エネルギー理工学研究所教授 小西哲之さん



専門は、エネルギーのテクノロジーの方なんで、どうも聞いていると、齊藤先生の方がぼくより原子力については、詳しくなのでまずいなと思っているんですが…。エネルギーというのは、なくなると困るから作るんです。作らされる科学者の方はバカだから、言われて作るんです。馬鹿正直に、ほしって言われると作ってしまうのがわれわれ科学者なんです。

誤解を恐れずにいえば、全てのエネルギーは人を殺します。人類は火を使ったんで、ゴリラみたいなものから、人類になったんですけど、そのおかげで焼け死ぬ者が出てきた。電気作って、便利になりましたけど、感電死する人が出てきた。およそ、科学技術で何か作るたびに、人を殺してきた。もちろん、それより、助かる人のほうが多いから、われわれは喜んで、そういうことを目的に一生懸命やるんです。iPS細胞で、たくさんの方が助かると思います。でも、中には運の悪い人がいてがんになったり、死ぬこともある。そういうことがありまして、いかに上手に、被害を少なくできるよということなんですけど、作った方の科学者は、いいところ悪いところは知っているが、ちょうどいいところを選んでいただくということにはできません。よく言うんですけど、エネルギーでいろんなことやっている人がいるんですけど、みんな、聞くと自分の技術は素晴らしいと言います。競馬場において、馬に聞いてください。速いかって。全員が速いと言います。サラブレッドですから。でも、勝つのは1頭だけです。選ぶのは馬券を買う人です。科学者もそういうところがあります。

エネルギーサプライについてですが、エネルギーというのは、面倒くさくって、よく原子力ってのは、そこからエネルギーが出ていると思う人がいっぱいいるんですけど、図で示していますように、(資料 サプライチェーン) 実は、元があって、発生技術があって、後始末があって、これ全部がつながって動かないと、どこかが止まると全部止まります。全部がシステムとして成立しないと、エネルギーとして使えません。いろんなところで止まります。燃料が止まるっていうのは非常に話は簡単で、例えば、石油ショックで石油止まったら石油は来ない、だから値段が高くなる。このメカニズムだったらわかりやすいと思いますが、原子力もやがて、これが起こる。すでに起きてることですけども、出口が止まっていたら、やがて息が止まってしまう。実は、意外なほど原子力の廃棄物って少ないんですね。総体的に言うと負荷が少ないので、結構、いっぱい廃棄物をため込めちゃうんで、放つといてしまったんですね。それが、よりいっぱいになってきて、今困っているんです。それから太陽光発電、これいくらでもパネルを置けるだろうと思っているかもしれませんが、一番足りないのは、日当たりの良い屋根です。もちろん空き地はいっぱいあるんですけど、地主の問題とかあってなかなかそれを確保できない事になるだろうと思います。



というわけで、エネルギーは作らなきゃいけないということが出てくるんですけど、そのために投資をします。開発投資というのは、成熟した産業の売り上げの3~20%といわれています。また、特に基礎研究で、儲からないけど、社会が投資してくれるものもあります。こういう技術が延々と積み重なって、今の技術ができています。後で、経済の方に伺いたいんですけど、GDPが増えているということは、世の中にいいものがいっぱい溜まっているということだと思えるんですが、技術についてもそういうことで、だんだんいいものが溜まってきています。で、それはもっばら、社会インフラとか、機械とか、よくなってくると、当然、安全性もだんだん良くなっていきます。ただし、投資しないと、技術は死んでしまう。直ちに進歩は止まります。

ということで、投資については、先ほど、デフレーターというコンセプトが出ていましたが、同じことです。要するに、過去の世代が、例えば、私の父親の初任給が実は1万7千円とか言ってましたけど、われわれは、過去の世代が、その1万何千円から爪に火をともしようとして作ってきた技術の延々とした積み重ねの恩恵を受けて豊かになってきた。原子力も石油もその一つ、先人が、いろんな施設を作ってくれたおかげでただみたいな電力を享受できている。水力の場合もそうです。過去世代の恩は、感じる以上に大きいのです。(資料 投資と割引率)

中西さんがおっしゃったように、エネルギー、特に原子力は、政治の塊みたいなどころがあるが、それにかぎらず、水力なんかもそうなんです、エネルギーである一方で、それ以上に土地問題、水問題、命の問題すべてが絡んでいます。その中で、投資と割引率の話なんです、今の金は、昔の金に比べると、ずっと安くなっているの、何というか、公害をクリアするのに払っていきける。要するに、昔の円は、今の円より貴重です。未来の円は、今の円よりずっと安い。われわれ、お金払って、どんどん、何かを一生懸命作りますけど、すぐに陳腐化します。50年、100年先の価値ってのは、われわれから比べると、もっととんでもなく下がっているの、われわれが払っているものっていうのは、どんどん安くなり、未来世代は、成長と投資、開発の効果で必ず豊かになっている側面もあるはずなんです。

この割引率は、損害に対しても適用され、将来世代の感じるダメージも、もう少し小さいのではないかな。少なくとも、損害に対していうと、未来世代の損害コストは、割引率の効果で、ゼロに収れんします。ただ、これよく温暖化問題でよくいわれるパターンなんですけど、損害を命の値段にしてしまうと、ちょっとわかりません。

それは、エネルギーの「外部性」という問題です。エネルギーは、お金で売り買いする商品の額は大きいですが、それだけでなくその市場の外で、人、社会、環境に影響を及ぼします。利益も損害も与え、意外なところで得をしている人も損をしている人もいます。あるところでは、死んだりする人もいます。ところが、その一部は「内部化」といって、それをコスト



投資と効果の間には時間差がある

- ・エネルギー投資は、回収に時間がかかる
 - ー現在の繁栄は、過去の投資の結果
 - ー過去世代の「恩」は、感じるより大きい
- ・現在の投資は、未来に行くほど効果が小さくなる
 - ー未来世代は、成長と投資、開発の効果により必ずより豊かになっている
- ・「割引率」効果は、損害に対しても適用される
 - ー未来世代の損害コストは、現在に割り戻せば小さい
 - ーきわめて遠い将来の損害はゼロに収れんする？
 - 「命の値段」であれば、単価も上がっているが。



発電により人は死ぬ

- ・水力：ダム建設。ロシアでは爆発事故。中国では決壊事故(1975)。
 - ・火力：爆発、転落等。最大は石炭採掘で発生。大気汚染も多い。
 - ・バイオマス：大気汚染
 - ・原子力：美浜での蒸気事故で5名。ウラン採掘、ウラン鉱からの放射性物質。
 - ・チェルノブイリは直後28名。その後19名。小児がん15名。今後数10万ガンで死亡との説あり。
 - ・太陽光：屋根からの転落
- | | |
|--|--------------------------|
| Coal – world average | 161 |
| Coal – China | 278 |
| Coal – USA | 15 |
| Oil | 36 (36% of world energy) |
| Natural Gas | 4 |
| Peat | 12 |
| Solar (rooftop) | 0.44 |
| Wind | 0.15 |
| Hydro | 0.10 (europe) |
| Hydro - world | 1.4 |
| (171,000 Banqiao dead 板橋ダム決壊) | |
| Nuclear | 0.04 |
| (incl. Chernobyl 1986 assuming 4000 death) | |
| [death/kwh] | (by WHO data, etc.) |

に入れていってしまいます。発電コストというのは、燃料の値段だけではありません。例えば、石炭を掘ると、掘るために死んでしまった人の値段が入ってきます。日本では高いですが、中国は安い。人の命の値段が安いからです。要するに、安い人手を使えば安くなってしまふと問題があります。ただ、外部性というのは、こうしたいろんな損害、得なところをひっくるめて評価することができる。温暖化問題というのは、この最大のもので、発電コストは、ある程度計算すりゃあ出るんですけど、それのおかげとして出てくる得とか損とは別のところで、地球温暖化というとんでもない額の損害が出てくるといわれています。だから、とんでもない額の対策費用をかけることが許されている。そういうことで、それは一部内部化されていて、すでに人類はコストを払っています。100年後の天気が悪くなることに、ぼくらは今お金を払っています。リスクっていうのはそういうもので、実際にはまだ起きていないことに対してお金を払います。

原子力は、怖いというだけで余分な金を取られます。原子力というのは、特にそういう意味で言うと、実際にかかっている金とはぜんぜん違うところで、立地でも払うし、再処理でも払うし、最終処分でも払うんですけど、技術の金ではありませんから。他のところで払う。

で、発電による死亡リスクという画面を出しています。(資料 死亡リスク) 原子力やめて結構ですけど、では、発電で、一体どのぐらい人が死んでいるかを見てみましょう。石炭でも、炭鉱事故で死にます。太陽光は、まだ日本では死んだ人はいませんが、アメリカではすでに出ていて、日本でも屋根から落ちたなどで、やがて人が死ぬということが起こる。発電で、人が死なないことはないんです。今の日本の水力のダムはすごく安全です。でも、50年前には、何百人かが死んで、その上で作られている。黒部ダムとか行ってみてください。殉職者の慰霊碑が建てられています。一番、人を殺した発電は何と言っても、中国のダムで17万人。さて、チェルノブイリで何人死んだか。直後で28人。そのあとの放射能でどれぐらい死んだかは、4000人とか20万人とかいわれていますが、いろいろシミュレーションがあって、正確にはわかりません。でも、それを加えても、できた電気で死んだ人の数を数えると、実は、原子力のほうがほかより幾分少ないようです。だからといって、それ、自分にあたったら、いやですよ。輸入した石炭で電気を作っている分には、日本人は一人も死にません。まあ、火力発電所のそういうところで事故があるかも知れないが。将来世代が死ぬのも、今の世代とはちょっと意味が違ってくる。

そういうことで、脱原発の話をちょっとさせてください。(資料 脱原発) 私は、正直言って、どちらでもいいと思うんです。やめたかったら、やめ方を作るのが技術者の商売ですから、やめたいと思ったら、よしやりましょう。こういう風にやればできると、今いえます。簡単なんです、実は。技術的にはそんなに難しくない。電気が足りなくなるっていうのは嘘なんです。火力なんですけど、日本は十分な余力を持っていますから燃料費はかかるが、外国から燃料を買ってくれば、原子炉は要りません。だけど、ここが不思議なところですけど、原発を停めたって脱原発にはならないです。できちゃった廃棄物、放射性物質は、1グラムだって減らない。さっきも言ったように、エネルギーはシステム全体の問題なので、ここのところを、あえて黙っているのか、無視しているのか、知らないのか、大嘘つい



Institute of Sustainable Science

脱原発？



技術的には、「脱原発」そのものは難しくない

- ・わが国には火力中心にそれだけの発電容量はある。
 - もともと必要時のみ稼働する発電所
 - 燃料費はかかる
 - 再生可能エネルギーに代替のエネルギー供給能力はない
- ・原発の停止、廃炉そのものは技術的にはほぼ確立されている
 - 炉の停止、解体は容易(事故炉でなければ)
 - 使用済み燃料の再処理、廃棄物処分技術は運転継続と同じ

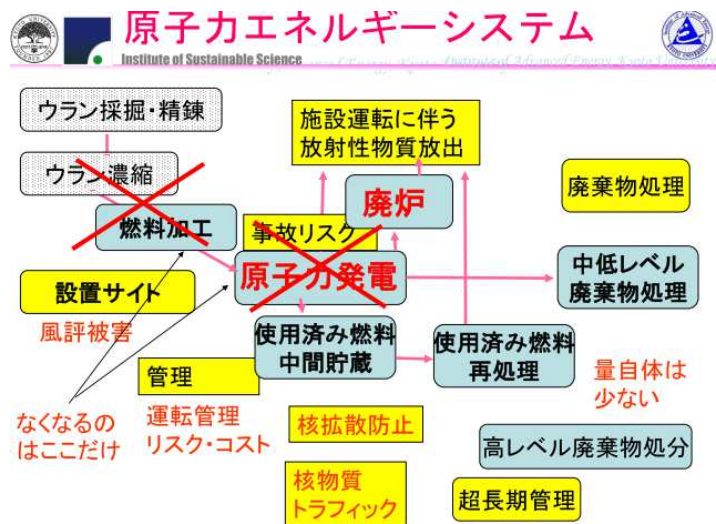
しかし『原発を止める』ことでは完結しない

- ・エネルギーの選択は、サプライチェーン全体の問題
 - 現在日本の繁栄は過去のエネルギー選択の結果
 - 現世代の選択は、後世への負担を決める(費用、リスク)

ているのかわかりませんが、幾らかの人はおかしいと思っている。再処理については残るんですね。実は、廃炉なんてのは、すごく簡単なんです。日本でももうやっていますし、世界中では20個、廃炉処理は終わっています。でも、持ちだしちゃった燃料が大変なんです。10万年オーダーで残ってしまう。今、原発を停めたら何が起こるかという、実は、原子力発電所で、使用済み核燃料20年分安全に保管してくれているんです。例えば、福島第一の4号炉は使用済み燃料だけが置いてあって、それが、冷やしてあったのが停まって心配になったんですね。もし、原発を停めたら、それを管理するお金が出ません。これまでは、原発で作った電気代で管理費を稼いでくれていたんです。停めれば、火力発電所で発電しながら、それを管理するコストは別途払わなきゃいけない。さらに、脱原発したら、再処理のお金、使用済み核燃料の管理、最終処分まで、今まで少なくとも国からお金が出ていたんですが、これ、脱原発してもなくなるので、ずっと、この余分のお金を払い続けなければいけないんです。いづれにしても、われわれは受益者ですけど、被害は、後ろの世代に行く。少なくとも道義的責任は残るので、われわれがなんとかしなくちゃいけない。

これは、原子力エネルギーシステムの図です。(資料) 複雑なようですが、入口があって出口がある。原発をやめても、なくなるのはこのウラン濃縮、燃料加工と発電所だけです。これがなくなるんだけど、

他の施設はほとんど仕事が残っちゃうんです。脱原発で真っ先に必要なものは何かという、これ、高レベル廃棄物処分です。これは、ぼくらが真っ先にやらなくちゃならない。何しろ、原発が動いている間は、こいつが稼いで、50年後にやってくれると思っていたんです。だから、こんなに貯まっちゃったんですけど、やめるんなら、直ちに捨て場所を考えなくちゃいけないですね。すぐに原発全部止めちゃうんなら、技術者の問題もあるので、いるうちに、とにかく早くやらなくちゃいけない。高レベル廃棄物処分が嫌だから原発をやめようというのは、ちょっと…。



エネルギー源は、今までも変わってきたし、これからも変わります。何故かと言うと、技術は進歩するからです。エネルギーが要するという、すぐに一番新しい技術を使う。それが人間です。では、エネルギーシステムで今何が起きているかという、発電技術そのものでいうと、実は、原子力というような大きな発電技術ではなく、端の方で、自分で小っちゃく作る電気、そっちのほうが結構大事で、大震災がかなり影響してありますが、変化が起こっていて、上から下にひたすら枝分かれして流れるというエネルギーシステムから、それへと変わってきています。この変化は、先進国特有、日本に特に起きているものですが、途上国では、電話で、携帯電話が広がったと同じように、これまで発電で大きなシステムがなかったのが、最初っからこのシステムになっている。となると、われわれが、火力だ原子力だと言っている、エネルギーシステムの考え方そのものが、実は、もう選んでる場合じゃない。これからのマーケットの主流はそうなる。

それと、途上国は、お金持ちになりたいから、原子力でもなんでも使って安い電気を作ってしまうことは止められません。もし、日本が安全な原子力技術や再処理技術を持っているならば、日本はやめて

もいいけど、そういう国に、後始末の方法とか教えてあげたほうがいいと思います。

というわけで、エネルギーはいろんなところに被害を及ぼすんだけど、とにかく、それに対しては、すでにある程度お金を払って、これからも払い続けることになります。で、人類の繁栄とか幸福も、そういうことで、エネルギーでもたらされて、ここまできたんだけど、これがいつまで続くかという、人間が増えちゃったおかげで、地球を壊しそうになっているのが、持続可能性の危機なんですね。だとすると、人類がこれから生き延びるか生き延びないか。人類って、なんか、おサルさんの一種として、種として名前が付いているんですかね。ぼくは疑っているんですけど、大体、種として名前が付いている生物って、個体数が一定して何千万年も続いているものをいうんじゃないかと思うんです。数が大体一定ならいいんですけど、パッと増えてパッとなくなる種もいっぱいいて、人類もそうなんじゃないかと。とにかくエネルギーの使い方でそう思います。

そのエネルギーの使い方が問題なんですけど、大体において、使えば使うほど金持ちになる、というのがこのグラフです。しかし、この傾向には大きな幅があって、たくさん使って豊かになっている国と、すごく少ないけど豊かになっている国がある。ここからどっちにいくのか。それで、エネルギーをどう使っていくか。制度設計とか偉そうなことはいえませんが、世界人類が生き延びるために、地球を壊さないように、どういうエネルギーの使い方をしたらいいかを考えるべきではないか、ということです。CO₂について、エネルギーを使わないで減らすのか、いっぱい使いながら減らしていくのか、やり方はいろいろあるようですが、日本は割と省エネの国で、原子力を使うも使わないも、この国の選択です。途上国は、間違いなく原子力を使います。先程も言いましたが、その後始末の仕方を教えられるのは、多分われわれではないか。大概、他の国は、後始末をすると称して核兵器を開発してしまう。そんな真似はしてほしくないですね。

エネルギーは、動くものであるんですけど、総体的には価値（利益？）もあればリスクもあるので、一番いいものを選びたい。ただ、どうせ、ろくでもないことも起こるので、その中で、少しはましなものを選ぼうよ、そういうところに、結構いい未来があるのではないかと、思います。ということで、以上、問題提起に代えたいと思います

篠原 総一（同志社大学大学院経済学研究科教授）

今のスピーチで、福島の問題でおおよそ考えられるほとんど全部出たのではないのでしょうか。特に、通常、経済学者が考えるための資料、技術的なことがすべて出されたんじゃないかと思いました。この原発問題というのは、日本の歴史の中でずいぶん重みのある問題で、これは、どこが原点なのかわかりませんが、言わずもがななんですけど、日本は、戦争中に、原子爆弾の開発をめざして、陸軍、海軍が研究に着手する訳です。それは、理化学研究所の仁科芳雄博士とか京都帝国大学理学部の荒勝文策教授らが中心になって進むんですけども、実際に、ドイツから燃料の移送までやったんです



ね。しかし、ヒットラーが自殺し、船は途中で拿捕されてしまって、核燃料が届かなかったんですね。まあ、それでも研究は進められたのですが、最終的には、広島、長崎にアメリカの原爆が投下されます。仁科先生たちは、その直後に現場には行って検証され、いろんな記録を残されています。そして、戦後になりまして、これ、私も同時代で体験しておりますが、第五福竜丸という漁船が、アメリカの水素爆弾の実験で「死の灰」をかぶるといふ大変大きな重みのある事件を経験します。

それで、中西さんのお話の中でも重要なポイントだと思うんですけども、戦後、米ソの対立の中で、アメリカが、原子力平和利用ということで、同盟国、特に日本に技術を流してくるわけです。これが、端緒になって、日本の戦後の原子力政策がスタートしていったのではないかと思うんです。こうやって考えてみると、先ほど齊藤さんが、1970年代のアメリカの原子力技術の進歩は画期的だったという話をされていましたが、ちょうどその時期に、日本にその技術が大いに入ってきて、それを活用しながら、あれよ、あれよという間に、日本は原発大国になっていったような印象を私は持っているのです。その当時、何のために原子力発電を進めていくのか、現在のような、どうも将来の世界に対してどうしていかなければならないかという視点は殆どなくてですね、米ソの対立の中で、安全保障の具体的な条件のところからスタートしている。それが、後で、日本経済にとってこんなに有益だというような理屈がついてきたといえるんじゃないか、そういう印象を持っています。

個人的な話で恐縮ですけども、その後、私は、ちょっと世代が違いますが、齊藤さんと同じ大学で過ごすんですけど、私どもが学んだ大学院には、原発の記念のモニュメントみたいのがあり、個人的には、素粒子の大研究家でいらっしゃる南部陽一郎先生に、ずいぶん色々とお世話になっているんです。そういう出会いや経験もあり、また、きょうは、湯川記念館での開催ということもあって、ものすごく重みのある討論になると考えます。それで、将来、日本の原子力政策がどうなるか、多岐にわたっておりますが、論点をきれいにまとめていただきました。では、早速、会場からの意見もいただき討論していきたいと思えます。

坂本 淳一（堀場製作所経営戦略本部）

齊藤先生の講演で、最初に公益条件の悪化ということが、特殊要因としてあがっていましたが、それは、病気に相当するようなひどいものなのか、まだなんとかなるものなのか。ちょっと、教えていただけますか。

齊藤 誠（一橋大学大学院経済学研究科教授）

21世紀にはいつてからの日本経済問題で、特に、デフレ脱却とか言った時に、デフレというのは、日本経済のいろんな深刻な問題の象徴的な言葉として捉えられていると思うんですけど、実は、デフレという深刻な問題の背景に、かなりの部分、交易条件の悪化があるんだと私は思っているんです。経済学でいうデフレーションっていうのは、諸物価の価格の下落をもって言うんですけども、実は、2003年以降には、あんまり下がってないんです。それにもかかわらず、みんなが、デフレ、デフレって言っているのです。それは、多分、物価下落ということ事態をみんなが嫌がっているのではなくて、もう少し違う状態で、実は、下がっている物価指標の中で、継続的に唯一下がっているのは、GDPデフレーターなんです。これは、分母に実質GDPを置いて分子に名目GDPを置いた時に出てくる価格指標なんですけども、それがすごく下がっているんです。GDPデフレーターが、どういう状態で下がっているかっていうと、実質GDPっていうのは、どれだけものをつくりましたか、



どれだけサービスを生み出したかという数量の部分で、これはすごく上がっているんです。実は、2002年から2007年はですね、みなさん、あまり好景気だったという意識はないかもしれませんが、戦後最長の景気回復だったんです。実質GDPはすごく上がったんですけども、その間、名目GDPはどうかというと、横ばいか若干下がっているんですね。そうすると、GDPデフレーターは下がる。何で、そうってしまったかということ、その間、物価指数は下がってなくて、実は、若干、円安で石油とかが上がり、物価は上がったんです。でも、デフレーターが下がったのは、講演でいいましたように、非常に高いものを外から買って来て、外には高く売れないということから来る所得漏出で、名目で見た時の所得漏出がすごく大きくなって名目GDPが増えなかったためです。

物価下落の貢献はないとはいいませんけれども、2003年以降は、交易条件の悪化からくる海外の所得漏出が名目GDPの引き下げ要因になってきた。これは、どういうことが起きているかということ、一生懸命みんな働いているんです。駄目だ、駄目だといっても、自動車をたくさん作って輸出もいっぱい増えていたんですけども、日本経済全体としてみると、所得が外に流れちゃっているんで、さて、付加価値の配分になった時に、手取りが少ない。このなんというか、空回り感というのが、私はデフレ感覚という問題の背後にあるんじゃないかと思っているんです。それは、かつてのように安い原材料を享受できなくなった。また、食料品も含めて非常に高く輸入せざるをえなくなった。全部ではないですけども、輸出の花型だった電気・電子機器―半導体がその象徴ですけど、それが、輸出競争力を失い、海外で売れる値段がどんどん下がっちゃって、これが交易条件の悪化につながっているんです。半導体も作っているけど、儲からないという状態になっていて、そこのずれ違いがあって、庶民的な感覚で言うと、これだけ働いてなんで所得が上がらないのか、あるいは中小企業では、何でこんなにライン回しているのに、利益が上がらないのかという部分があって、交易条件は目に見えないもんですから、ジワーっとわれわれの間に感じている部分であって、そういうデフレなんですね。



じゃあ、財政政策や金融政策でやればいいのかということ、しのぐことはできても、根本の解決にはならない。逆に、円安誘導なんかしようと思っても、交易条件は一層悪化しちゃいますから。あるいは、いろんなマクロ政策をやっても、個別企業の輸出競争力向上には、全然役に立たないですし、そういうことを考えると、病気に例えるなら、ガンのように急激に進むものではなく、じわじわと体力が奪われる慢性疾患といえるのではないかな。石油ショックの時は、所得ロスも起きたんですけど、物価も上がったんで、何となく危機感が癒えやすかったんですけど、今回の場合は、何となく物価が落ち着いていて、所得ロスの方でジワーっと来ちゃいますから、そういう意味では、すごく深刻な成人病を抱えた状態じゃないかな。だから放射線治療が使えないと…。

坂本

確認なんですけども、デフレなど日本の経済状況とエネルギー問題との関連を教えてください。

斉藤

エネルギーの海外依存度が高いというのは、今の経済状況を非常に苦しめている理由の一つではあります。もちろん全てではありません。



村瀬 雅俊（京都大学基礎物理学研究所准教授）

発想を全然変えて、今の状況こそ、実はチャンスであるという発想が、もし、できれば、考え方もガラッと変わるような気がするんです。どういう意味かという、人間、必ず、健康と病気、あるいは死も含めてずっと対立を持ち続けていて、病気になった時に初めて、健康の有り難さを実感することが多いと思うんです。あるいは、病気を通して、ガンとか心の病を通して、生命の尊さというものに関わることが多いと思うんです。今回の原発事故っていうのを、何か、人間社会、人間の本源に関わることができるチャンスなんじゃないかと考えたかどうかと思うんですが、どうでしょう。

中西 寛（京都大学大学院法学研究科教授）

おっしゃる通りです。福島事故は、もちろん非常に深刻なことですが、潜在していた諸問題を表面化させる大きなきっかけになった、という風に捉えたほうがいいんじゃないかと思います。そういう意味で、3・11にしても福島事故にしても、もちろん大変大きな犠牲であり、マイナスなんですけども、ある種のチャンスと言う捉え方はできると思います。ただ、そのチャンスをうまくいかせているかどうかということですね、われわれが。まあ、プレゼンの最初にも申しましたけれども、右に行ったり左に行ったり、フラフラ、フラフラしているわけです。もちろん、原子力というのは非常に難しいので、アメリカ、フランスやドイツでもかなり激しい対立がありますし、事故がまだ収束していない中で感情的な議論が出てくるのはまあ、仕方ないと思うんですが、それにしても、あまりにも議論の質が低いというのが、正直なところではないかと思います。ですから、カッコ付きですけども、チャンスとしてどう生かせるかというのが、これからの日本にとってとても重要ではないかと思います。



齊藤

頭では、今、中西先生がおっしゃった、その通りでございますが、現実の社会の中で、なかなか、そう動いていけないので、そういう中でどうするかというのは、正直、大学の研究者としては…。いや、できれば、こういうことを契機として前向きに考えたいのですが、現実の社会がそういうふうには進まないことに関して、難しい思いはあります。まあ、突き放して、頭でも剃ってお寺に入ればとも思いますが、そんなことすると奥さんが大変ですから、そうならない中で、社会の中において、ものを考えて、と…。

さっき、中西さんがおっしゃたんですけども、経済学の学問体系って、単純なモデルで、いろんな制約を定式化して、そん中で目的関数を最大化する手続きはどうするかってことを考えていくのは得意ですけど、そうでない状況で、ほとんどが政治的な制約と、あと、決定のメカニズムはないので、妥協をいっぱい強いられた時、どうするかが難しい。それで、原発のことで、私が本を書く時に、経済学者の頭はどっかに置いて、セカンドベストも望めない状態、サードベスト、フォースベストの状態でものを考えていけないといけないような状況、そんなこと初めての経験だったのですが、そうした時どうしたら良いかと思ったんですね。最後はプラクティカルな問題として考えなくちゃいけないんですけど、こういって、どちらかという政治学の方に近くなると思うんです。合意形成のプロセスの方が、今回は重要じゃないかなと思ったわけです。

もしかすると、明確で最適な「解」がない時に、社会がどう納得するかということ、福島のことから突きつけられているんだと思います。それで、私はもう、自分のできることで、現場をきっちり見て、自分の頭の中で処理できる範囲でやろうと考えた。ですので、原発の施設に行っても、私が素人質問を続けるものですから、技術者の方は、大分嫌気がさしていたみたいですが、自分の頭の中で、自分の言葉で説明できるようになるまでしつこく聞いたんです。そういうことをやりながら、確かに抽象的に原発の施設が安全だということは、なかなか判断できないのですが、ある程度、自分で納得していったわけです。ですから、社会では、何らかの形で結果を出さないといけないんですけど、そのプロセスを大切に、一人ひとりが納得をしていくプロセス、納得して、その結果というのがすごく重要だと思うんです。もちろん、そうやった結果でも、悪いことは絶対出ると思うんです。でも、ああやって、あそこまで時間をかけて納得して決めたことで、それで悪かったんだったらと思った瞬間に、新しい対応ができると思うわけです。自分たちで、失敗したことを納得してるんだから。だから、そういう部分を大切にしていくには、ちょっと時間がかかりますけども、無理矢理にやるというんじゃなくということが大事です。ただ、行政的にいえば、例えば、2018年の日米の原子力協議みたいに、もう時計の針が回り始めているものもあります。そういう意味では、そうたくさん時間があるわけじゃないし、経済情勢も、それほど安穩としている状況ではないので、政治、経済状況から考えると、できるだけ速く、答えを出していかないといけない状況に日本社会は立たされているんです。けれども、そう言って、あまり拙速にやるのも問題がある。さっきプレゼンで言った「ゆっくり急げ」というのは、そういう意味なんです。

篠原

今の齊藤さんのお話で、さっきの「ゆっくり急げ」の意味が氷解しました。齊藤さんは、実は、大変な抽象的な、そのモデルの作り手というか研究者でいらっしやいまして、日本を代表するマクロ経済学の理論家なんですけれども、その論文がまた難解で、わかりにくくて、時間をかけて必死になって読んで、読んで、読む込むと、ようやくああ、なるほどとわかる、そういうモデルを作られる先生なんです。私の学生なんか、齊藤さんの論文を読むのは楽しみであると同時に、大苦痛だと言っています。そんな仕事をされる方が、今のお話のように、実に、原発の問題では、ほんとうに、悩みに悩んでおられる。われわれ、どうしても、やっぱり結論を急いでしまうんですね。問題は、多岐にわたっている。使用済みの核燃料をどうするかなど、なかなか、結論は出ないでしょうけど、ゆっくり急いで考えなければいけないことなんだと思います。

加藤 聡子（市民）

原発が始まって40年か50年ぐらいしか経っていないのに、こんな大事故を起こしてしまったわけですが、私は、それ以後の原子炉、MARK 1とかMARK 2が安全になっているのか、それから、今後、事故を起こさずに行けるのかということについて、かなり疑問を持っています。それは、事故原因の解明ができていないということと、事故を起こした人たちが誰一人、取り調べられず、責任もとっていない。そして、その人たちは、今なお、原発関連の場所で働いている。そうした人たちを法的に追求することなく、ただ、新規制委員会で新しい安全基準を決めたとしても、絶対、電力会社の人たちが



事故を起こさないために働くかということ、それはわからない。こんな状態で、再稼働させて、より安全に動くのかどうか。

齊藤

責任の所在の追及の問題についてはいろいろ意見がありますが、私がいいとか悪いとかいう話だとは思いません。また、責任追及が曖昧だから、では、再稼働して大丈夫なのかはというつなぎ方をして考えないほうがいいと思います。私は、原発関連の現場に行き、いろいろ、わからないままに、根掘り葉掘り聞いて調べてきましたが、専門知識については内容的に理解できたのは数%だろうと思います。ただ、わかったことは、思った以上だったのですが、それは真剣なプロセスで、手続きは進められていました。中には、ここまでやるかなというぐらいのものもありました。もちろん、それでも、事故はないとはいえません。絶対ゼロはありえませんから。福島事故の決定的な契機になったのは、やっぱり、どう考えても技術が原始的な状態のままに放置されていたことと、危機対応に関して、非常時の手続きを具体的に明記していなかったというようなことがあるんですけども、現場と経営、規制の方とかが、新基準に対応するために、真剣に考えて進めていったということです。それと、いくつかの原子炉について、新基準を通ったとしても、それを地元で投げますから、また、地元で、知事さん、県や市町村の議会、住民の人たちで同意の手続きをしていかなければならないので、すぐに原発が動くわけではありません。とにかく、そういうプロセスをつくり、その中でそれをクリアし、合意ができたということに関しては、それが完璧かどうかはわからないけど、われわれ社会は、尊重してしかるべきではないかと思っています。

篠原

ある種、もう少し、クリアカットな解答がでるか若干期待したんですが、ことは、やはり、そう簡単ではない。引き続き、ずっと考えていかなければならない大きな問題であることが、ますます明らかになってきました。ここで、少し、休憩して、討論を続けたいと思います。

☆討論2 「次代のエネルギー政策と制度設計」

ディスカッション

▽ 京都大学大学院理学研究科教授 山極 寿一さん

▽ 同志社大学大学院 総合政策科学研究科教授 山口 栄一さん

▽一橋大学大学院経済学研究科教授 齊藤 誠さん

▽京都大学エネルギー理工学研究所教授 小西哲之さん

山口 栄一（同志社大学大学院総合政策科学研究科教授）

クオリア AGORA の 2012 年 5 月の第 1 回および 2013 年 3 月のスペシャル、そして 2013 年 10 月の 13 年度第 6 回でもお話したとおり、2011 年の 3 月 11 日からずっと、原子力災害対策特別措置法 15 条によって、①原子炉水位、②圧力容器の圧力、③格納容器の圧力のデータが、官邸からほぼリアルタイムで発信されていました。そこで私は、これらのデータをずっとプロットしていました。そして不思議なことに気がつきました。



3 号機と 2 号機では、それぞれ 36 時間と 70 時間、原子炉水位はプラス 3 メートル以上に保たれている。ずっときちんと冷やされていたわけです。それは、ECCS が死んでも動く、RCIC と呼ばれるパッシブな冷却装置が動いていたからです。

3 号機では、およそ 22 時間 RCIC が炉心を冷却し、RCIC が停まった後は何と HPCI という ECCS の一部が動き始め、結局 1 日半 36 時間もの間、ずっと炉心は冷却されていました。

2 号機に至っては、RCIC がすごく優秀で、3 日間 70 時間もの間、ずっと炉心は冷却されていました。この、原子炉水位がプラスである間に、ベントをして海水注入をしていれば、3 号機と 2 号機は明らかに暴走を免れています。したがって、福島の放射能汚染は 1 号機による 6 分の 1 のみで済んでいて、いわゆる警戒区域は半径 10 キロ以内に限定されていたにちがいません。

だからぼくは、この時に心から不思議に思いました。ちゃんと最後の砦が動いているのだから、原子炉水位がプラスであるときに、なぜベントをして海水注入をしないのか、と。

このプロットをして以来、私はこの疑問にみずから答えを得たいと思いました。最後の砦たる RCIC はちゃんと動いて、その間にベント&海水注入をしていれば良いのに、それをしなかったのだから、この原発事故の問題は、少なくとも 3 号機と 2 号機については「技術」の問題ではなく、「技術経営」の問題です。2011 年 3 月 12 日の夜に海水注入をしていれば福島の 20 キロ圏内と飯館村は救われていたのに、それを誰かが拒んだ。誰かが故意に海水注入を拒否した。

それは、誰なのか。原子力対策本部長の菅直人総理なのか、東電の経営陣なのか。

原子炉の水位というのは、原子炉の物理限界を表現しています。原子炉水位がマイナスになった瞬間に燃料棒が溶けはじめるので、そうなってからベントをすれば、放射性物質が大量に環境に出てしまう。つまり人知を超える。もう人間ではコントロール不可能になってしまう。

だから、原子炉水位をプラスに保つということこそ、技術経営にとってプライオリティが最も高いわけです。でも、それをなぜか、彼らはしなかった。原子炉水位がマイナスになってからベントをしたり海

水注入をしたりするというのは、きわめて愚かなことなのに、彼らはそのもっとも愚かな行為をした（2号機ではベントができずに格納容器の一部が破損したおかげで圧力が下がり海水注入ができた）。

それで2011年3月以来、私はこの1点の真実を突き止めようと思いました。

なぜ原子炉水位がプラスのあいだにベント&海水注入をしなかったのか。できたのにしなかったとすれば、誰かが故意にそのような意思決定をしたのだから、それはだれなのか。それを疑義なく見つけようと思ったのです。

ところが、それを証言してくれる人がどうしても見つかりませんでした。ほぼ諦めかけていたところに、齊藤さんの「原発危機の経済学」が出版されました。この中に、はっきりと書いてあります。

「原子炉の継続使用を断念して、できるだけ早い段階でベントを実施し、海水注入を行ってれば、炉心溶融は回避できた可能性もある。東電経営者は、遅くとも12日午後のタイミングで、3号炉や2号炉についても、ベント実施や海水注入について強い意思表明を行うことができたはずである。(p.43) なぜ、東電経営者が廃炉を前提に大胆な意思決定を下すことができなかったのか。答えは簡単である。東電経営者は、3基のいずれの原子炉についても、3月11日の時点でさらに20年以上使い続ける心積もりだったからである。(p.45)」

私は、この文章に非常に勇気づけられました。ただし、齊藤さんはこれを証明していません。証明しない限り、東電とのあいだで水掛け論になってしまいます。

そこで私は、齊藤さんの勇気に応えるためにも、エビデンスベースをもってこれを証明しようと意を強くしました。そしてこの本が出版されて1か月後に、私はそれを成し遂げることに成功しました。齊藤さんは、FUKUSHIMA レポートを読んでいただいていないと思うので申し上げますが、「3月12日の夜、官邸にいた菅総理と日比野教授（北陸先端大）は、東電の代表である武黒一郎フェローに、ベントと海水注入を何度も要請した。しかし東電の武黒フェローは、強い意思を持って故意にベントと海水注入を拒否した」ということです。

繰り返しますが、ベントは、暴走前（原子炉水位がプラス）に行なえば、環境に放射能汚染が及ぶことはありません。もしも官邸の要請通りに東電が動いていたら、放射能汚染は6分の1で済んでいた。この一連のことは、日比野さんの証言でもってきちんと証明できました。

ところが、その後、さらに不思議なことが起きました。まず、政府の事故調の調査報告書には、「東電がベントと海水注入を拒否した」ということにまったく触れていません。それから、国会の事故調には随分期待したんですが、彼らは逆の結論を導きました。国会事故調の野村修也委員は菅さんを事情聴取して、「日比野さんが、素人のくせに現場に電話して、現場を混乱させた。その罪は大きい」と断言した。菅さんと日比野さんの言うとおりに、ベントと海水注入を可及的速やかにしていれば救われたのにそれを東電は拒んだというのに、菅さんと日比野さんという素人こそが現場を混乱させた、ということでもない結論です。野村氏にとっては、物理学者は原子力の専門家ではない。そして正しい物理学的知見を退けて「ベントは圧力になるべく上がってからした方がよい」と物理学的に完全にまちがった主張をした東電の武黒フェローこそが専門家なのですね。

私は、この二つの事故調が「東電がベントと海水注入を拒否した」という事故原因の本質の追及を公的鑑定としてやらなかったことに、たいへん落胆しました。一体、この国はなんなのだろうというふうに思いました。

まずは、原発事故の原因をきちんと追究してからでないと、次のエネルギー・ベストミックスの話には移れないと思いますので、私の方から、改めて原発事故とその公的調査の酷さを述べて、私からの問題

提起とさせていただきます。

では、山極さん、ご意見を一言お願いいたします。

山極 寿一（京都大学大学院理学研究科教授）

私は、これまでゴリラの研究をしてきまして、原発とかエネルギーの問題とは全く無縁です。ゴリラの研究者が生意気にも何をいうんだというお叱りを受けそうですけれど、多分、この場に欠けているのは、自然、生態系、地球の環境という視点からの発言だと思うので、そっちの方から話をさせていただきます。

さっきから、齊藤さんのお話や他の方々の話を聞いていて、歴史的にこの原発の事故は起こるべくして起こったな、と思いました。例えば、直前に日本政府は、それまで、電力供給のうちに占める原発の割合がそれまでの4分の1だったのを、2倍の50%に引き上げた。そして、齊藤さんのお話にもあったように、40年だった寿命をさらに20年引き伸ばした。こういうことが、いうならば、原発をクリーンなエネルギーと見なして頼り、そして、それをなるべく引き延ばしていくという方針になって、この事故を引き起こしたんではないか。今の山口さんの



お話にあったように、企業論理からすれば、まだ使えるものを、すぐに廃棄してしまうことなんてできませんよ。そういう会社に、その過酷な事故が起こるような施設を委ねたことに問題がある。

私が一番問題にしたいのは、ほとんどの日本の人たちが、まだ、原発という施設をダムと同じように考えていることです。実は、ダムという施設も、世界中でどんどん廃棄されています。それは、自然にあまりにも負荷がかかるし、自然の生態系の中のキャパシティーを超えているからです。原発は、それよりさらに、自然のキャパシティーを超えているわけですね。だって、自然界にないものを作り出します。ヨウ素だとか、セシウム、ストロンチウムだとか。そういうものは、将来の世代に延々と残り続けるわけですよ。しかも、その結果として放射能に汚染され、人間が全く利用できない地域を作り出してしまった。それに対して、未だに、ダムと同じような発想で対処しようとしている。つまり、抑えこむ技術を持ってしまえば、なんとか想定できるような事故は防げるに違いないということで、対処しようとしているわけです。

でも、ぼくはそれは間違いだと思うんです。つまり、われわれは、将来の世代に対して責任を負うならば、先ほどの小西さんの話にもありましたけれども、その場の負荷というものが、将来の世代に対してどれだけマイナスの影響をもたらすのか、ということを経済計算しておかなければならないわけであって、そのための技術をきちんと作ったうえでないと、これからの原発再稼働は認めてはいけません。廃炉って、40年、100年かかるわけですよ。放射能は、20万年を超えて残り続けるわけですよ。しかも、再処理施設はもう稼働しないし、なおかつ、ずっと、核燃料の廃棄物は残り続けるんです。だから、代替エネルギーの生産を今すぐ始めないと多分ダメでしょう。もちろん、小西さんがおっしゃったように、他の国は、原子炉をどんどん作り続けるかもしれない。だから、われわれも、原子力を持って対応しなくちゃいけないという論理を使えば、実はですね、それは、核兵器を持っている国は周りにいっぱいあるから、われわれも核兵器を持つべきだということにつながってしまうんです。そういう国際的に安易な発想で原

子力発電を続けるべきではない、と私は思います。

じゃあ今、どういう代替エネルギーが使えるのか。これは、例えば、今、ヨーロッパでは「クリーンインフラストラクチャー」という構想を、2011年に合意しました。バイオマス燃料が好例です。これを作るには二つの方法があって、自然の生きている植物を使う方法。これは、アメリカと中国でも始めています。もう一つは、産業廃棄物を使う方法がある。この技術はどんどん進歩していて、将来的には見込があるかもしれない。しかも、投資もあまり必要がありません。確かに、技術開発には、大きな投資が必要ですが、先のお話で聞いたような安全対策にすごい投資が必要で、廃棄物処理にこれだけ不確定性の残る原子力発電というものを、何故今、われわれは諦めないのか。もっと違う方策を考える時に来ているのではないか。先ほどフロアからも、エネルギーというものを考えなおす、いい時に来ているんじゃないかという意見がありましたが、私も賛成です。それを今、考えなければ、世界のリーダーシップはとれない。そのためのマイナスを、今、日本の政府は背負い込むべきじゃないのか。

確かに、エネルギー政策は、国民を後戻りさせることはできない。政府が、エネルギー政策を立てるに際しては、これまで以上に幸福な人々の生活、つまり、より豊富なエネルギーを供給できて、より安全で豊かな暮らしというものを国民に示さなければなりません。最初の観点から言えば、政府が原子力発電を諦めるわけがない。でも、2番目の観点から促される方向転換を、もったきちんと議論して推進していかなければ、日本は国際的にずっとアメリカの後を追いついて、中国に負け、韓国に負けという、そういう路線をたどるのではないかと私は、そう危惧します。

山口

有難うございます。三つ論点が出たと思います。一つは、私が話したコーポレートガバナンスの問題。日本の独占企業、寡占企業はコーポレートガバナンスが不在で、これが事故を起こした。二つ目は、放射性廃棄物をどうするか。その解決がないのではないかと。三つ目は、エネルギーのベストミックスの問題。とりわけ、山極さんは原発のない状態でベストミックスを考えるべきだというメッセージでした。これらの、論点で、斎藤さん、小西さん、インスパイアされたことがあれば、お話をお願いいたします。

齊藤 誠（一橋大学大学院経済学研究科教授）

山口さんのおっしゃっていた、海水注入の話ですけれども、国会事故調も政府事故調も、そういうやりとりがあったということは、3号機に関しては報告されています。2号機は、それがなくて、その後のビデオの公開の時に、そういう指示を出していたということはあるんです。ただ、主語が、あんまり明確になってなくて、だれが、どう言っていたというのはあんまりわかんないんですけど、海水注入が廃炉にすぐつながるからということで躊躇したというのは、事故調報告に記載されています。



山口

ただ、問題は、官邸側の、対策本部長である菅総理が、ベントと海水注入を早くやれといった時に、東電の武黒フェローが「今しちやいけない。RCICが停まってからやんなくちゃいけない。というのは、

なるべく圧力が上がらないと潜熱が高まらないから」と拒否したことです。これに疑問を持った日比野さんが調べたところ、水の潜熱は、21気圧を越えると一定である。ですから、可及的速やかにベントと海水注入をするべきだと。でも、東電の武黒フェローは断固として拒んだ。官邸は、ベントと海水注入をすべきだといったのに、東電側は故意にやらなかった。これが記載されていない。

齊藤

2号機、3号機は1号機が爆発しちゃったことで、現場が混乱をしてしまって、ベントの態勢を再構築して、「お前、すぐにやれよ」といった指示を出したところ、それをすぐにできるような状況にはなかったということは理解しないといけないと思います。

山口

もちろんおっしゃる通りです。だけど、東電の本店にいる経営者が、ベントと海水注入を可及的速やかにしなさいと命令すれば、明らかに現場の行動は変わります。私は、現場の力は大きいですから、きっとできたと思います。しかし明らかに、経営陣は「するな」と言った。そこが問題なんです。

山極

齊藤さんが最後におっしゃったのは、原発を再稼働させるかどうかの決定は、地元と電力会社と地方自治体との緩やかな合意形成に委ねられていて、政府はそこに大きな力で介入できないというお話でしたね。それはね、日本の中のいろんな問題とみんな一緒なんです。民法はそういう感じで出来ていて、例えば、離婚調停も当事者の合意形成で何とかしなさいというわけです。そういう、日本の政府のきちんとした介入のなさというのは問題のような気がするんですけど、どう思われますか。つまり、政策当事者が安全基準だけではなくて、決定することについて関与しないのか。つまり、日本では、世代内不公平ということが今起こっていて、政府がこれをどう見ているかという話になると思うんです。例えば、地元は、電力会社から大きな投資を受けて、仕事が増え、いろんな施設ができるとかで大きな利益を受けます。しかし、その施設が崩壊した時、その利益を受けていない人たちが大きな被害を受けるんです。これが、世代内不公平と言われている問題なんですけど、それを地元の人にわかれと言ったって無理な話なんです。やはり、そこには、日本全体を統括する政府がきちんと介入しないといけないと思うんですね。

齊藤

何もかもがそうだとは思わないのですが、まあ、原発とか基地の問題はそうなんですけど…。私自身、すごくプラクティカルにしか考えられないんで、あの、そもそも論だとそうなのかもしれないけれど、今の状況の中でどう進めるのかっていうことしか、なかなか、仕切りなおしたいな事ができるのかどうかかわらないんです。中央政府が、特にいろんなイニシアチブをとっていないというのは確かだとは思いますが…。難しいですね、ちょっと。というのは、私も、1960年代においてだったら、こういう、原発のことにに関して自分なりに勉強していったら、命張ってでも、「こんなバカなエネルギーは入れるな」といったと思うんですよ。でも、みんなが、社会が舵きっちゃったんです。そうした中で、今、福島第一は廃炉にしたから、48基ですか、認可されているものがあって、もう1万トン以上の使用済み核燃料があるんです。それは六ヶ所の一部あって、各原発サイトにもあって、一部は中間貯

蔵にもなろうとしていて、一部の使用済み核燃料はイギリスやフランスに渡って再処理され、MOX で使っている状態というのが、現実としてもうあるわけですから、そういう中で、原発を漸次的にやめていくとしたら、どうしていくかというのは、ちょっと自分の中では考えられないんで。

私が、もし安全性が確認されれば、再稼働に前向きだというのは、先ほどの私の話の冒頭にもありますけど、日本の原子力施設でまだ 40 年経っていないものについて、設備の未償却分とか、あるいは核燃料の再処理のための費用や最終処分の引当、積立をしないといけないんですけど、今、その未引当の分をゼロにしたら、それを誰かが、まあ、電力会社が引き受ける、そうするととにかく電力会社は潰れてしまう。そうすると、つまり、債権者が負担できなくなったことを誰か支払わないといけないことになり、多分国費投入になると思うんです。ちょっと私、数をはじいていませんけど、今、数兆オーダーでは間に合わない額になってしまいますし、六ヶ所の施設は、すでに 2 兆円以上を投入していますから、あそこはまだ何も動いていないんで、それを、未償却の状態ですけど、それをゼロにするといった時に、社会が果たして合意できるのかどうか、ちょっと、私は自信がない。

それと、日本の財政の中に、それだけの余力があるかどうかです。そう考えてみた時に、どうしようもないものはダメだけれども、動かしていけて、安全性が担保できるものに関しては動かし、一歩進むっていうのも社会の選択肢なのかなと思います。そういった中で、動かして 20 年後にはゼロにしますよ、って話をしますと、「終わりの始まり」が今から起きて、動かしていながら、いろんな、劣化が起きますから、そういうことに対応ができなくなる。とにかく、前に進もうにも後ろに進むのにも、どうしようもない状態になった時どうやっていくかを決めて、とにかく進んでいかなきゃいけないで…、割り切り、とは言いませぬけれど、一つ一つ、ザクっと、みんなが納得する点でということに進んでいくほかない。多分、それは、先程言ったように、もう法律の外側の類のことに、もうなっちゃっていますから、停めるのもそうだし再稼働もそうなんで、そうした時に、委ねられた地方で、首長さんを中心に合意の形成ができれば、進めていけばいいし、多分、場所によっては難しいところが出てくるかもしれない。安全審査が終わっても、再稼働への合意が取り付けられないところが出てくるんじゃないか。そのことまで捉えて動かなければ、そりゃもうしかたない。そうやった形で動いていったら、それは、手続きの中の結果として受け入れていくしか仕方がないと思います。

小西 哲之（京都大学エネルギー工学研究所教授）

幾つか、やっぱり誤解があるかなってところがあります。まず、放射性物質っていうか廃棄物のことなんですけど、これって、ほっとくと半減期といって、だんだん減っていくんです。早くすることも遅くすることもできない。中には、長いやつもあって、10 万年とか、プルトニウムは 2 万年とか、十分減るのにそれぐらいの年月がかかる。すでに、この放射能、放射性物質というのは、この地球上にもともとあって、環境の一部であって、われわれを細菌みたいなものから、ここまで進化させてきた部分でもある。われわれは、ある程度の放射線のある所にもともといて、そういう星に生きている。ゼロにすることはできません。だからといって、余分に浴びていいことは絶対ないので、なるべくそういうもの、施設は、なるべく人の住んでいるところから隔離しようっていうのが、基本的な理論です。そういう意味で、自然に浴びるよりも余分の放射線を人間が浴びないように



する、それだけのこと。これは、ある程度技術的にはできていて、後は、それにどうやってお金を出すか 誰がそれを受け入れるかっていうのは、政治の問題。とにかく、技術的には、10 万年は知りませんが、少なくとも文明が成立している間ぐらいは管理できるだけの技術は一応出ています。これを金を出してやるかどうかなんですけど、今これを作ったのは世界でも、フィンランドただ一カ国です。

それから、山口さんがさっき指摘されたように、原子炉は安全に作られていたんだけど、それをまともにも運営する能力がなかった。しかも、事故った時、事故に対する緊急対応が、組織的にも人間的にもできなかった。これも事実。技術というものがあって、あるいは放射物質もそうなんだけど、ハンドリングする施設もあって、後は、それを人が判断して作るか作らないか、使うか使わないか、この判断の時に、十分理解して正しい判断をしてないんですね。そういう意味で、フィンランドは十分成熟しているから、それができる。日本は、残念ながら、今回の事故で露呈したように、そこまで、どうも人の熟成度がいってないです。

原子力をやめたかったら、意外に思われるかもしれませんが、さっき齊藤さんもおっしゃったように、今、原子力を使い続けるのが一番早い。何故か。そうすると、原子力の技術が進んで、お金を稼いでくれて、廃棄物を処分してくれるからです。そうしていると、少なくとも、廃棄物を処理して処分しないといけないという問題も解決できる、政治のほうがどこまで追いつくかわかりませんが、冷静な判断ができれば、ちゃんと最後にゴミを処分する施設を作ることができます。それを、今やめると、いつまでたっても廃棄物は野ざらしでほったらかしになって、もっと恐ろしい汚染を起こすことになります。オールオアナッシングではありません。ちゃんと、どれだけの放射線がどれだけの被害を起こすかはわかっているし、どこまでどういう処理をすれば、そこそこ安全に使えるかっていうこともわかっています。後は、それを冷静に判断していただけるかどうかです。もちろん、技術者の方にも問題があって、それを確実にわかる形で提示していなかったから、東電の方も、政府も誤った判断をしている。

そこで、だから、山極さんがおっしゃたように、地元の間人だけではなく、遠くの間人も影響を受けているので、当然その声も反映されてしかるべきなんだけど、これまた、地元でない、当事者でない人は、すごく気楽なことというんですね。「原子力やめてください。そのかわり、廃棄物引き受けませんかから」なんて、東京都知事選でマイク握って叫んでいる。原子力やめるんなら、喜んで、その廃棄物みんな引き受けてきれいにしてごらんささいって、ぼくだったらいいですよ。ぼくも、心の中ではいつかは「原子力をやめたい」と思っているんですけど。

日本が持っている再処理技術は、世界で1番、うーん2番目かな。フランスに負けている部分もあるけど、この国は核兵器を持っていませんから、核武装しない国が、放射性物質を片付ける技術を作らなかつたら、どうやって地球上の人類が、原子力から、放射性物質の余分なものから、おさらばできるんでしょうね。多分、ちょっと量的な問題も含めて誤解されているんじゃないか。



青森県むつ市にある中間貯蔵施設。(山口栄一撮影)



青森県六ヶ所村にある核燃料サイクル施設。(山口栄一撮影)

山口

廃棄物の問題ですけど、中間貯蔵施設がむつ市の北側のところにありますが、結構、巨大な軍事基地のようです。それから、核燃料サイクル施設が、六ヶ所村の少し北側の、随分、すごく風光明媚なところにあります。当然、青森県は、中間貯蔵施設でなおかつプルトニウムを生成するという合意のもとにOKしたんです。そうじゃなくて、単にそれらを廃棄物の最終貯蔵施設にするととなると、青森県は絶対にそれを拒否します。従って、今のところ、廃棄物は原子炉のところに置くしかない。これは、すごく大きな問題で、小西さんがおっしゃったように、たとえ原発をやめても、むしろやめたら、そのまま放置されるしかない。この廃棄物について、もう少し詳しく話していただけませんか。

小西

原子力をやめたい人も続けたい人も、今、まじめに考えなきゃいけないのが、廃棄物をどうやって処分して、この国で受けられるかということだと思います。未熟な国ではもっと危なくて、問題があるんですが…。今までは少なくとも、中間貯蔵施設、今いわれたのは国が作った六ヶ所村の例で、それ以前から、各原子力発電所が、それまで使っていた20年分とか10年分をすでに管理しています、運転の合間に。それが、さらに六ヶ所村に運ばれ、再処理されて一番危ない放射性物質はガラスの形にして処理をする。一応、国としては、2兆円ぐらいかけてそれだけ分の努力をしてきたわけです。でも、正直言って、もう少し頑張らないと絶対量の問題は解決しないでしょうね。まあ、こうしてできたものは、地面の下、300mのところ、そこそこ安全に管理する技術はあって、日本よりもう少し安全な地層のところであればできる。まあ、日本の場合でも、結構安全な地層はあって、そういうところで、何十万年持つかはわからないですけど、少なくとも今人が住んでるところからは隔離することはできると思うんです。

それと、地上で管理するという方法もある。それはそれで、目の前にあるから安心だという考えもあれば、気味が悪いという人もいます。大きな地震があれば、そこから漏れ出して来る危険はある。ただ、値段はずっと安くできる。

このように、それなりのリスクとそれなりの値段で、処理する技術をオプションで選ぶとができる。ただ、これを冷静に判断して、何を選ぶかということは、この国の国民の成熟度が試されるということです。

山口

今まで確認したのは、原子力の再稼働、あるいは、原子力をこれからどうするかについては、われわれ自身の責任でもってきちんと議論しなきゃダメだよということだと思います。これを踏まえた上で、エネルギーのベストミックスを、将来、日本においてどうしていくか、ということをお話したいと思っています。

私は、つくづく思うんですけれど、蓄電技術のことが全くおろそかになっているという気がするんです。蓄電に関しては、例えば、固体電解質形の燃料電池、SOFCっていうやつがありますが、これ一番厄介なのが、水素を運ぶ、水素を入れるということなんです。きちんとグリッドの中に、スマートグリッドにして、そのノードに配置していく。

あるいは、鉄の酸化反応を用いて入れるという方法がある。シャトル電池と呼びます。どういうことかという、燃料電池から出てくる水を鉄に回す。鉄は、500度ぐらいになるとはげしく酸化反応を起こしますから、酸化鉄になって水素を出してくれる、この水素が燃料電池の中に帰る。しかもこれは可逆反応です。

物理学的に計算してみますと、ほとんどガソリンと同じエネルギー密度を持っていることが分かります。ガソリンが大体9500Wh/lで、この、SOFCと鉄からなるシャトル電池は、7500Wh/lぐらいです。私たちは、ついついリチウムイオン電池に期待するんですけど、残念ながらリチウムイオン電池のエネルギー密度は、550Wh/lしかない。ですから、ガソリン並みのこんないいシャトル電池技術があるのに、ぼくらは、なぜかないがしろにしちゃっている。これについて小西さん、専門家のお立場でどうでしょう。

小西

エコ給湯されている人はいますか。太陽電池を屋根に乗っている人は何人ぐらいかなか。そういらっしやらないですね。じゃあ、「エネファーム」ってどうでしょう。名前は聞いたことはありますか。わあ、すごい、多いですね。このエネファームが、その SOFC ですよ。もう、ちゃんと売ってます。でも、高いですよ。300 万円。電気、しょぼいのしか出ないんですけど、こういうものをみなさんがつけていったら、実は、今いってくださったようなことが徐々に進みます。もう、電力会社に任せられないと思ったら、自分で作っていい時代が来ています。むちゃくちゃ高いですけど、世の中がもう少し進むと、もうちょっと自分でいろんな電気を作れて、ぼくたちが自分でできる範囲内で、世の中をよくすることに多分寄与することができると思います。徐々に、あの、まだまだ、これからいい技術が出てくると思います。よく見て買っていたらいいと思います。でも一つ問題があって、こういうのって、ケータイ買う時悩みませんでした？あの、ズラーって出てきてどれやったらいいんだらうって。これと同じで、エネルギー商品も、いっぱい売っててどれ買ったらいいかわからない。悪いけど、そういうギャンブルさせられてんですよ。当たりもあれば、はずれもある。やってから、失敗したら、ごめんなさいってわけです。あのエコ給湯もそうだった。買った後に、オール電化なんて、とんでもないという時代になっちゃいましたからね。今は、節電しろといわれてるわけですけど。

まあ、とにかく、エネルギー商品を自分たちで一生懸命調べて、一番いいと思うものを買っていただくのが、私は一番いいと思います。それが、技術を進めて、これから、この国のエネルギーの姿を一番良くしていく方法だと思います。ただし、外れもあります。その時は、ごめんなさい、と。



山口

時間がなくなりましたが、きょうは、村田機械の会長の村田純一さんがお見えになっています。いろいろ聞いていただいたと思いますが、一つコメントをいただけませんか。

村田 純一（村田機械会長）

秘書に勧められまして、一月ほど前に、JAL のオペレーションセンターに御巣鷹山事故の時の残骸が置いてあるんですが、それを見てきました。ご存知のように、28 年前に起こった事故で、500 何人が亡くなった大惨事でした。われわれも、もう忘れがちなんですけど、JAL の従業員は必ず年に 1 回はそこに行って、追悼と事故を繰り返さないよう思いを新たにすることなんです。あの事故は、尾翼がとんでから、30 分間ダッチロールして墜落するんですが、その時、死を目前にした乗客の人たちが書き残したメモとかが、そこに残されているんですね。それを見て、ある意味、飛行機に乗りたくなるんですけども、ただ、ま、みんな、飛行機に乗るのは、あまりにも便利なんです。リスクはありますね。ですが、まあ、事故は、自分には起こらないやろうと思っているわけです。電力の問題も、福島事故が起こるまでは、原子力発電所は事故が起こらない、と。スリーマイルの事故は、遠くのことだし、ち

やちな設備で、運転も下手だったんだらうと、そんな思いで、平気だったんですが、これが日本で起き
しまつて、さあ、どうするかということですね。

で、選択としては、全部やめるのか、悪いのは廃棄して使えるものは使ってやっていくかの二つだと思
うんです。で、私が知りたいのは、この二つのシミュレーションで、電力料金が、どうなるのか。30
年間ぐらいの将来にわたって石油の価格がどうなるか、また、天然ガスが入らなくなると言ったリスク
をシミュレーションに加えながら、全部やめた場合の電力代がどうなるか。まあ、何とか動かせるもの
は動かしながらやっていく時の電力代。もちろん、数字で出てこないリスクはあるでしょうけれども、
両方、あらゆる条件を入れて、何通りもあると思いますが、もう少し冷静にシミュレーションして、そ
れをわれわれ知りたいと思うんですが、これは可能なんでしょうか。

例えば、今やめちゃっても、廃棄物処理とかのコストが必要ですね。そういうもの、金額的な数字に
置き変えながらですね、やめちゃった時もコストがかかるし、続けてもコストがかかる、それはどのぐ
らいになるのか。また、もしか、事故が起こった時の、今の福島のリスクはお金には代えられないかも
わかりませんが、例えば、30万人の人が家を失って他にすまなくちゃいけない。その時に、土地代、
家代、補償金と一応全部お金には代えられると思うんですね。それが、東京までおよんだら、1000万人、
それも同じようにできると思うんです。そういうものをある程度、数字に置き換えたようなものが、シ
ミュレーションとして出せないんでしょうか。それと、いい忘れましたが、御巢鷹山の後、JALはいろ
んな改良と人間の訓練をやって、その後は、JALの重大事故はないんです。それと同じように、福島の後、
原発を動かしていくのなら、事故を教訓にしたそういう改良とか訓練のコストもいっぱい考えていかな
ければならないですよ。

山口

確かに、すでに、さまざまな形でシミュレーションはやられているようですけれども…。ただし、今、
村田さんがおっしゃったようなものを、きちんとシステムダイナミクスを使って定量的にシミュレーシ
ョンするというのは、まだまだという気がします。

では、最後に、ディスカッサントのみなさんに一分間ずつ話していただきます。

山極

小西さんが、まだ、日本人は成熟してないとお話しになりましたが、まさに私もそう思うんですね。
今、村田さんがおっしゃったように、被害にあった方々のケアを、どういうレベルで、どのぐらいの時
間、コストをかけてやっていったらいいのか。それも、きちんとできてるわけじゃないし、社会的イン
フラが崩れた時に、どういう対処をするかということも全く合意できてないと思うんですよ。そうい
うことの対策費や、いろんな人的資源を考えて討論しないと、明るい未来につながらないと思うんです。
ぜひ、明るい未来につながるような話を、この原発の再稼働も含めて議論していくべきだと私は思いま
す。

齊藤

今回、文系の研究者として、原発の調査をして強く感じたのは、技術者の方はよくわかっているけど、
社会の一般人の方が未消化だという議論が多かったんですけど、調べていくとそうじゃないんですね。
私が、原発のプラントのことを知ろうとする時に、一人の人が総合的に語ってくれるというケースは一

つもありませんでした。テレビに出てくる原子力工学や原子物理の人は、压力容器の中のことしか話してくれないんです。でも、原子力プラントは、冷却系も含めて、機械、土木、電気、建築等の集積のようなもので、それを総合的な知識体系として語ってくれる人はなかなかいない。それ故に、あの巨大プラントはミスマネージメントされたんだと、強く感じたんです。

一方で、私は、美浜と東通を除いて、他の全部の原子力発電所を回ったんですけど、そこの所長さんになっている人は、必ずしも、原子力工学の出身者ではなくて、電気屋さんであったり、機械屋さんであったりしている。そう考えた時に、技術の総合的理解っていうのが、大事で、実は、それぞれの部分についてすごい専門だっていうのが、シビアアクシデントの時に、その、斑目委員長の話じゃないですけども、そういう専門の知識での過酷事故対応は難しいのではと感じたのです。もしかしたら、文系、理系関係なく、本当の技術に関して見通しがよく、もちろん論文を書ける必要はないんですけども、そういう人ができれば経営者になって、それでほんとうの陣頭指揮をとれて、というような状態を私たちの社会の中で作れればと思うんです。そういう総合的専門知識で武装された指揮官が、日本の社会の中で、すでにいるとは思いますが、そういう人たちって、今の日本では出世できないんですね。何か、オタクっぽくて、周囲から嫌われて、ネチネチありもしそうもないことを考えるだけって感じになっちゃう。そういう人たちが、社会の中にどんどん出て来て、現場を率いていけば、初めて最高水準に行く日本の技術も生かされるのではないかな。今回、原発事故で思ったことはそういうことなんです。そういう人がどんどん社会の中に出てくれば、どの施設でも、そういう人のもとで働けばいいなあとみんなが思うのではないかな。そういう明るい未来になればなあと。

小西

きょう、私、最初に言いましたが、専門家は正直言ってバカですから、最初にいいましたように、馬に馬券を聞いてはいけないということです。きょうここに来させていただいて感謝しています。何よりも、ここに集まって来られた方を尊敬します。ほんとうに必要なのは、他にいっぱい心配ごとがあるのに、原発ばかりにかまけていられないのに、心の片隅で、原子力、エネルギー見るというのは、随分意識が高いわけで、こういう方がほんとうに必要で、こういう人たちが増えれば、日本のエネルギー問題は大丈夫だと思っています。

福島で、あの事故の後、メールくれた人がいて、汚染地域から避難した人なんですけど、この放射線量だったら、その人60歳ぐらいですけど、もう自分は癌になることはないと思うので避難したくないと言ったが、避難させられちゃった、と。要するに、これって、正確に放射線量をわかって、影響がわかっていけば、ほとんど避難しなくていい。だけど、汚染地域といわれ捨て置かれ、福島から逃げてきた子をいじめるような人たちがいる。ほんとうに、日本人で、なんて情けないんだと思いますね。あもう、放射線の話もエネルギーの話も、定量的なデータが実はあるんだけど、そんな細かい専門的なものはいらんですよね。漠然とした、みなさんの時々聞きかじりの常識で、ぼくは一番いいんじゃないかと思うんです。むしろ、時々、専門家とか会社の経営者が、そういう常識を、専門知識とか欲とかに紛れて忘れてしまう。そういうのが一番怖い。

実は、原子力、放射線で被害を受けている人は福島でっ



て、実はないんです。風評被害のほうが大きいです。放射線のことを正しく理解して、正しく害を語れる人は、逆にその問題を利用することができるので、われわれは今、自分たちで間違った放射線の害を作り出して、それによって自分を傷つけている。それには、こういう所で話を聞いてくださる意識の高い方が、率先してこの国の間違った姿を正してくれること。それを期待しております。

山口

私は、情けないのは東電の経営者だと思います。何で、こんな人たちが大企業のリーダーとして生まれるかという、やはり、文理横断的に、いろんな問題解決を俯瞰的にするという、そういう制度がないからだと思います。今、日本に必要なのは、文理が共鳴場をつくって一緒になって問題解決するという、そうした教育システムだと思います。

つくづくリーダーたるもの、やっぱり「物理限界」ぐらいは、知っておいてほしいと思うんですね。技術には限界が3つあります。「物理限界」「実行限界」「運用限界」と呼ばれます。物理限界は、技術限界の一番外側にあって、これを越えた途端、原子炉は原子炉水位がネガティブになって暴走し、飛行機は失速して墜落し、そして鉄道は転覆限界速度を越えて転覆するわけです。これ、人知を越えて存在する物理法則です。物理法則ぐらいは、企業のリーダーは学ぶべきです。せめて東電の経営者こそは、技術には物理限界があるということを知っておいてほしかった。そうすれば、ベントと海水注入を拒むなんて馬鹿なことをしなかったはず。福島悲劇は6分の1で済んでいた。これからそうならないように、ぼくたちは、リーダーシップ教育をもう少しやっていかなきゃいけないなと思いました。どうも、長時間ありがとうございました。

長谷川 和子（京都クオリア研究所）

原発の問題、エネルギーのベストミックスとか、かれこれ、4時間ほどかけて話し合っただけですが、まだ、ちょっと、靴の裏から痒いところをかくような感じで、問題は多様、複雑で、その解決は、なかなか難しいなという感じをお持ちになったのではないかと思います。ことほどさように、簡単にはいかない問題ではあるわけですが、ただ、この問題は、エネルギー問題だけにとどまるものでなく、ここに、日本が抱えているいろんな問題が象徴的に現れているということだと思います。ここから何か、日本をどうしていくのか、その解決策であるとか、一つの発想を生み出していく、それを京都からやっていく。これからも、クオリア AGORA でそのことに取り組んでいこうと思います。みなさんも、ぜひまた、この場にご参加いただき、議論していただければと思います。